

[cin.ufpe.br](http://cin.ufpe.br)



# Centro de Informática

U · F · P · E



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

# Infra-Estrutura de Hardware

*Edna Barros*

GRECO - Grupo de Engenharia da Computação  
Centro de Informática - UFPE

# Um pouco mais sobre mim



- Nome: Edna Natividade da Silva Barros
- Formação:
  - 1984: Engenharia Eletrônica – UFPE
  - 1987: MsC Informática – UFPE
  - 1993: PhD Eng. Computação – Univ. Tuebingen – Alemanha
- Experiência Ensino:
  - 1985 – 1988: Profa. Substituta Depto. Informática
  - 1993 - Profa. Centro Informática

# Um pouco mais sobre mim

m  
Centro

ica

- Nasc: 06/08/62
- Família:
  - Antonio
  - Mariana
  - Tiago
- Natural: São Paulo
- Religião: Evangélica
- Atividades preferidas
  - Caminhadas
  - Trilhas
  - bicicleta



INTERVALO  
**BBLICO**  
CIn

Intervalo Bíblico  
Sempre nas 4ª. Feiras  
12-13h 1º. Andar bloco  
E



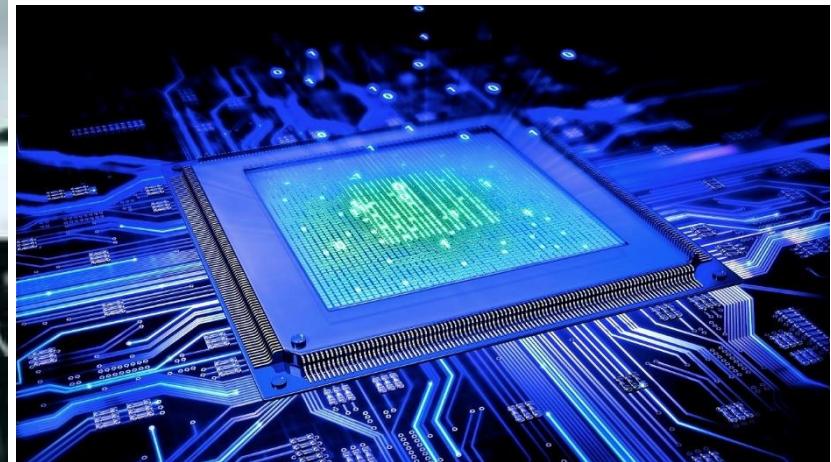
# Objetivo

- Adquirir conhecimento e aprender....



# Objetivo

- Aprender como funciona um computador e o funcionamento de cada um de seus subsistemas

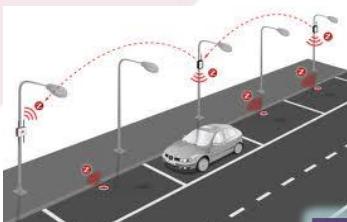


# Evolução da Computação

- Computadores Mainframe (60's-70's)
  - Grandes computadores para executar aplicações capazes de processar uma grande quantidade de dados
- Computadores Desktop & Internet (80's-90's)
  - Um computador por mesa para fazer tarefas pessoais e de negócios
- Computação Ubíqua (00's)
  - Vários dispositivos computacionais em todos os lugares/pessoas
  - Parte do ambiente invisível
  - Milhões de desktops vs bilhões de processadores embarcados
- Cyber Physical Systems (10's)

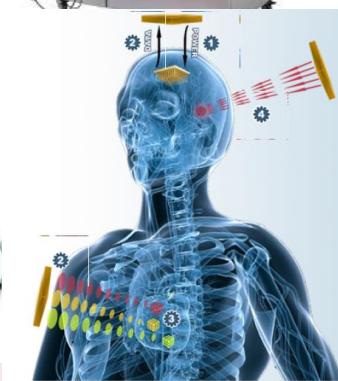
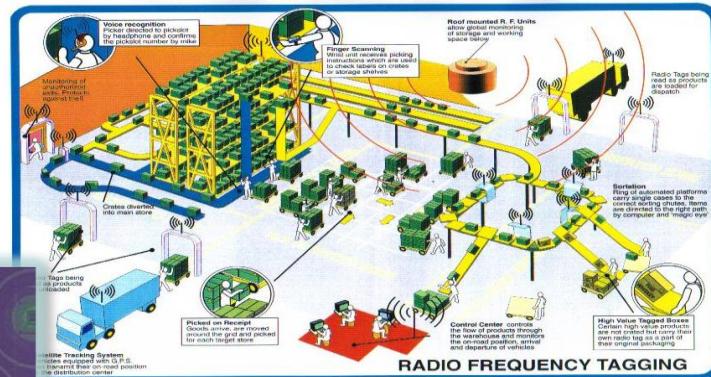


# Evolução da Computação



## Sensors

Embedded,  
Everywhere



## Smart Spaces

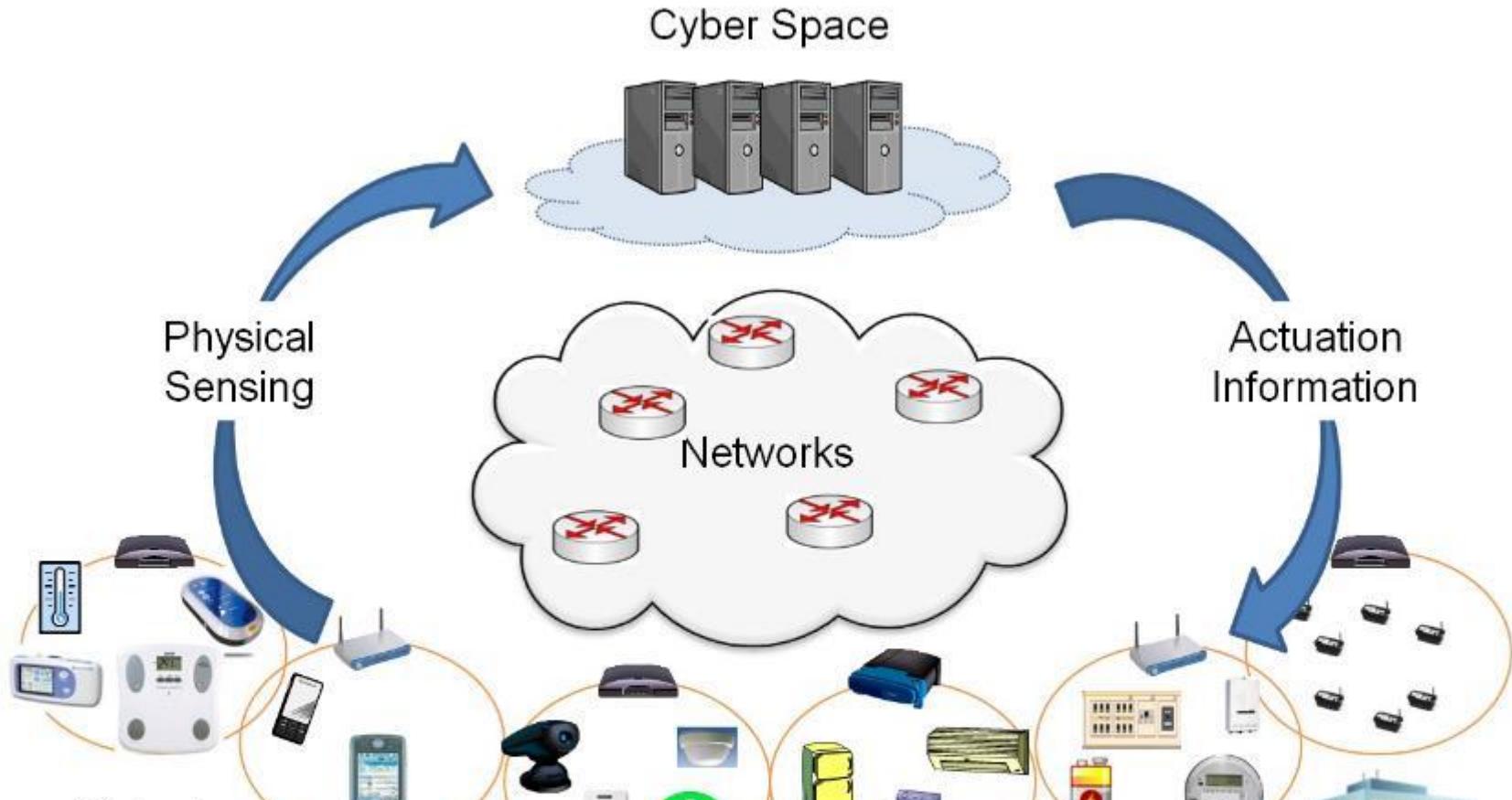


introdução

Industrial

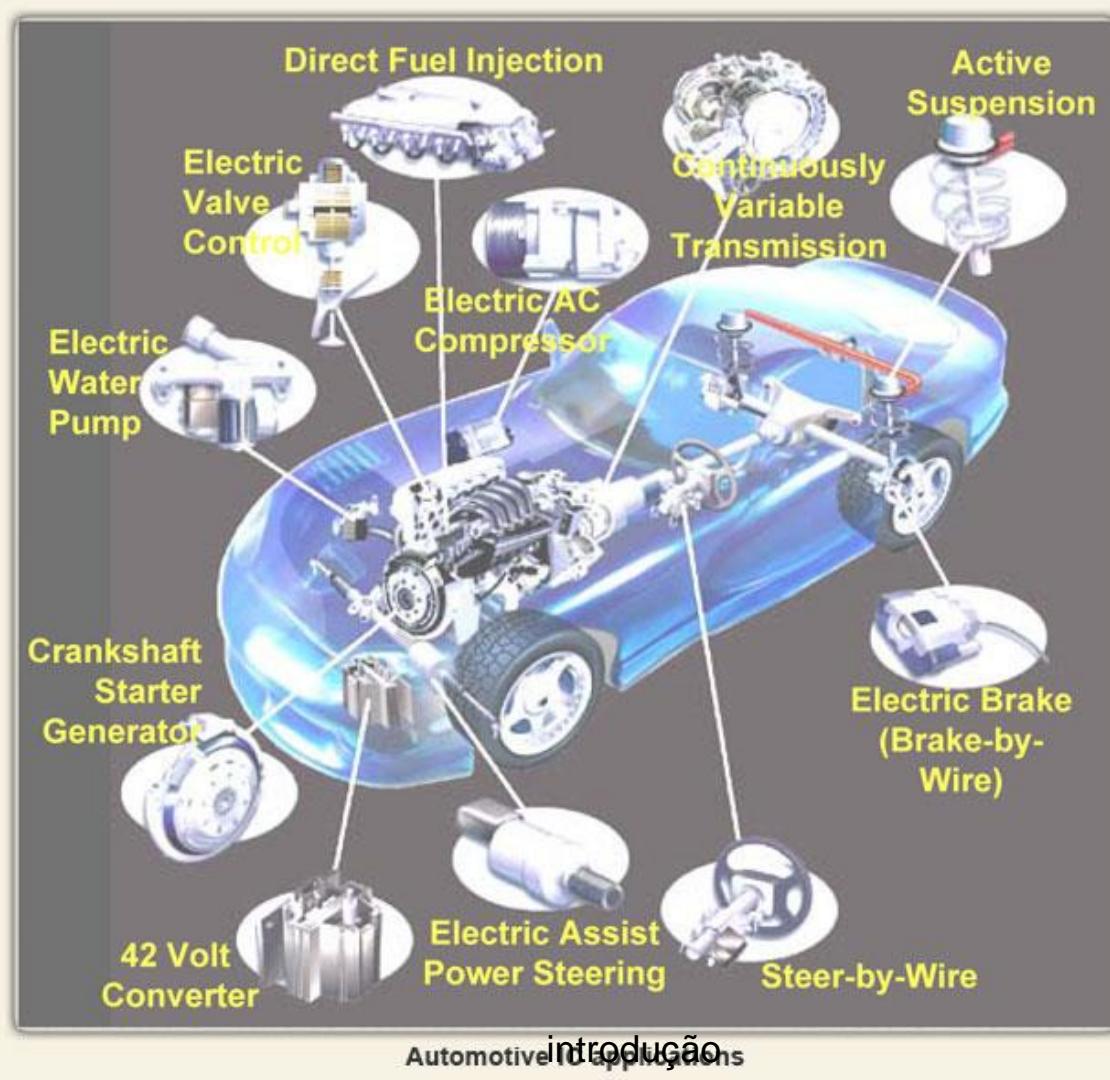
Transportation

# O que são Sistemas Cyber-Physical?



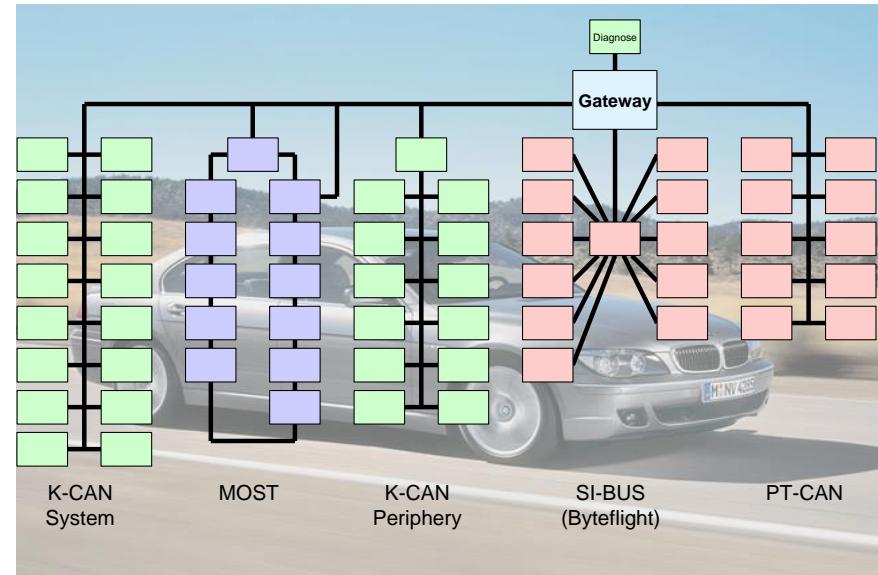
**“CPS will transform how we interact with the physical world just like the Internet transformed how we interact with one another.”**

# Computadores nos automóveis



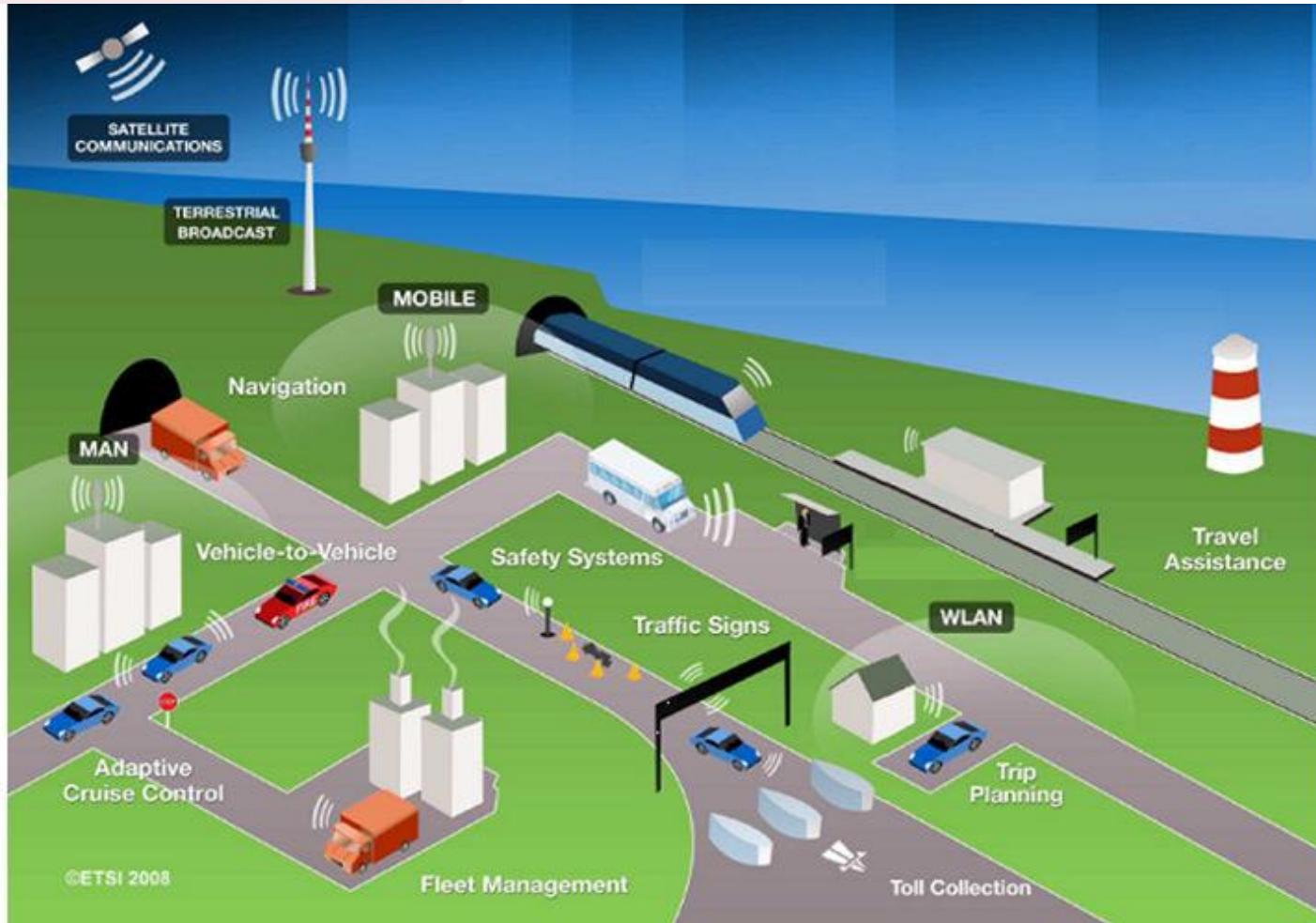
# Redes de Computadores nos veículos

- *Redes de ECUs*
- Redes são distintas
  - Evita interferência
  - Requisitos são diferentes
- Aplicações são distribuídas entre nós da rede



	Flexibility	Predictability	Dependability	Bandwidth	Confidentiality
<b>Powertrain</b>	low	high	high	high	N/A
<b>Chassis</b>	some	high	high	high	N/A
<b>Body/Comfort</b>	some	some	some	low	N/A
<b>Telematics</b>	high	some	low	high	high
<b>Passive Safety</b>	low	high	high	high	N/A

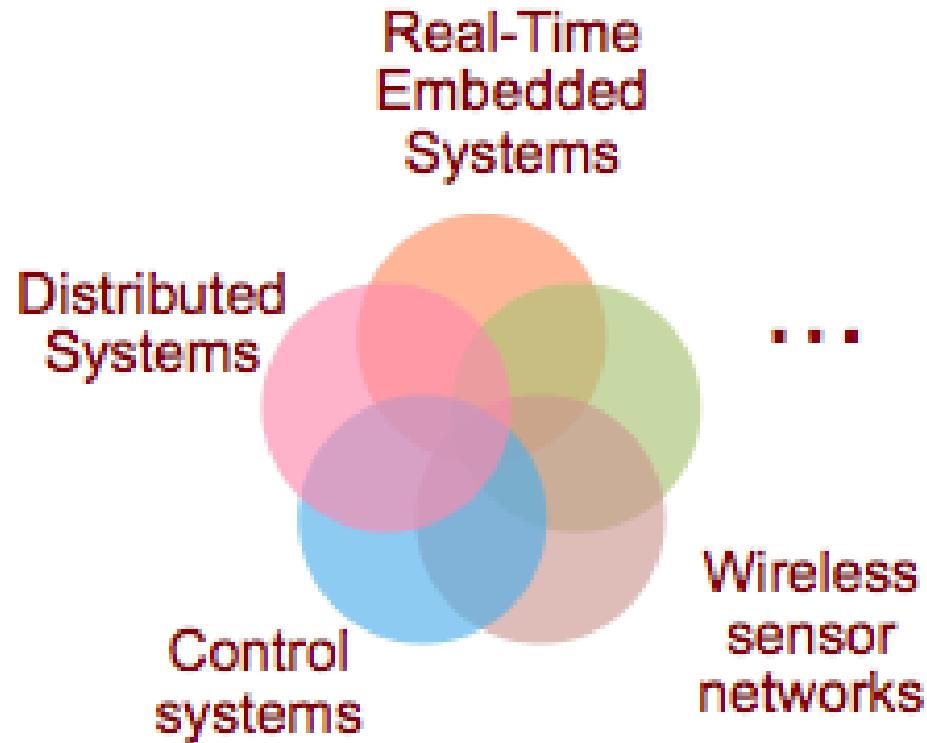
# Carro vai ser parte de um sistema de tráfego



# Sistemas Cyber-Physical



Convergência da computação, comunicação,  
informação e controle



# Roteiro da Aula



- Sistemas Cyber-Físicos
- Conhecendo os componentes de um computador
  - CPU
  - Memória
  - Disco
- Evolução dos computadores

# Roteiro da Aula



- Computador: Hardware e Software
- Como funciona o computador
- Executando um programa
- Programa do curso
- Opcional:
  - Evolução Histórica dos computadores

# Conceitos Básicos de Arquitetura e Organização de Computadores

# Armazenamento e Processamento de Informações....em um escritório

## □ Como se dá o processamento das informações?

- *Informações que não tem uso no momento ficam no fichário.*
- *A pasta sobre a mesa contém cópias das informações que precisaremos naquele dia.*

### Fichário



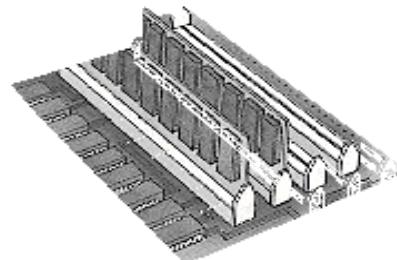
- *Na mesa mantemos os papéis que estamos usando naquele momento*
- *Completada uma tarefa, pomos os papéis alterados de volta no fichário.*
- *Após o expediente, a faxineira joga no lixo tudo que está na mesa.*

# Componentes de um Computador

*Disco*



*Memória*



*Unidade de  
Controle (CPU)*

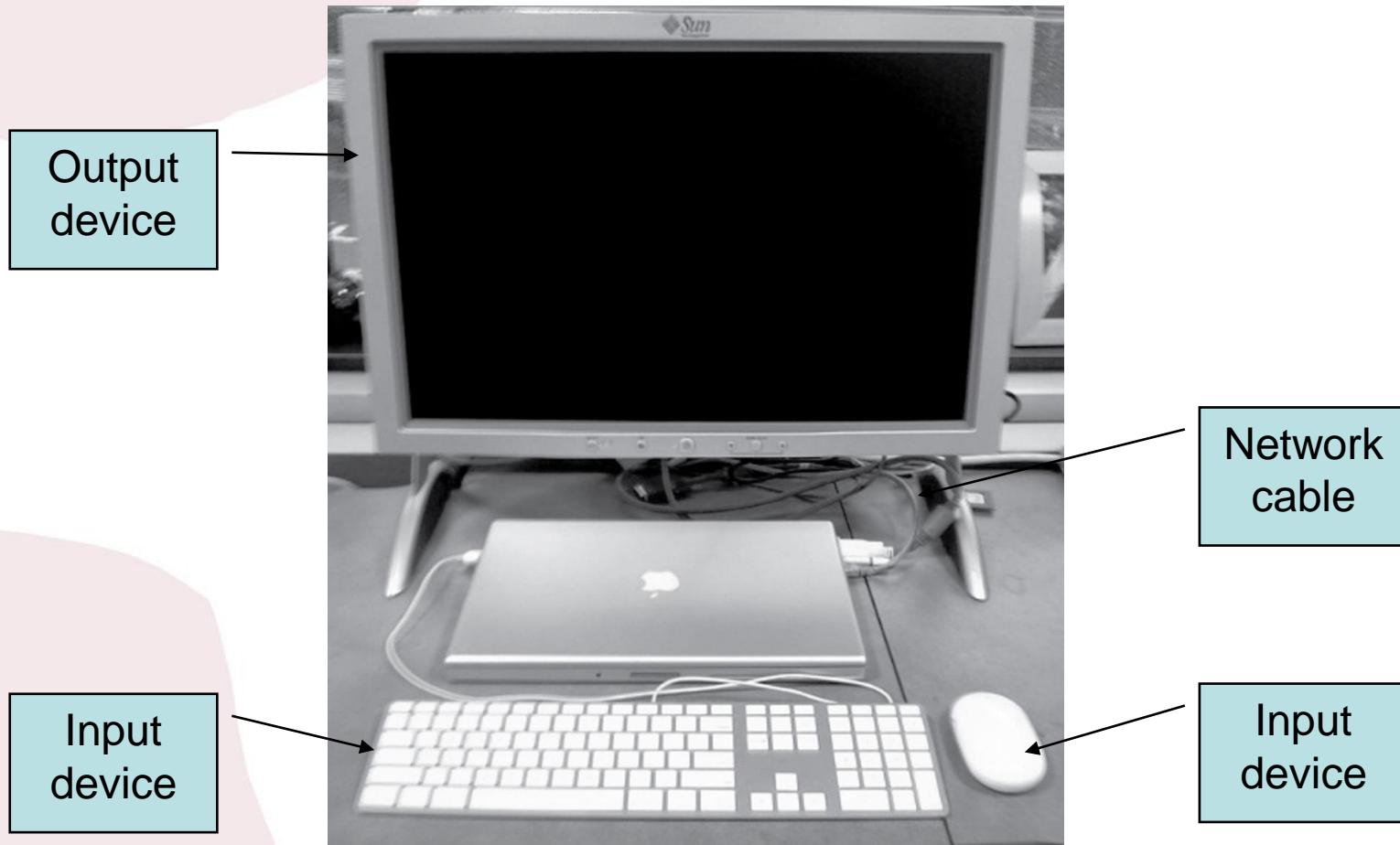


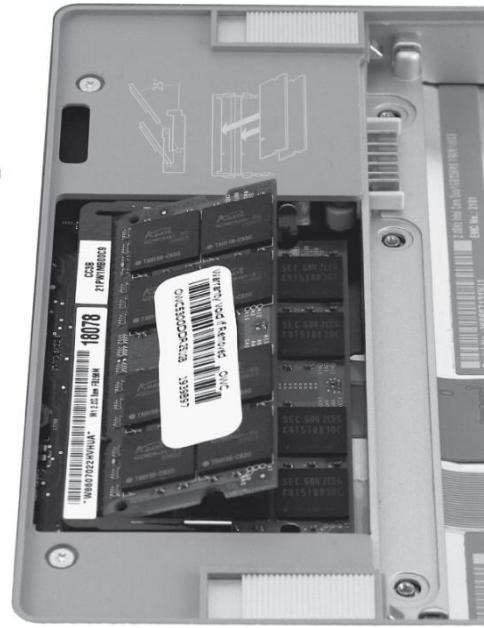
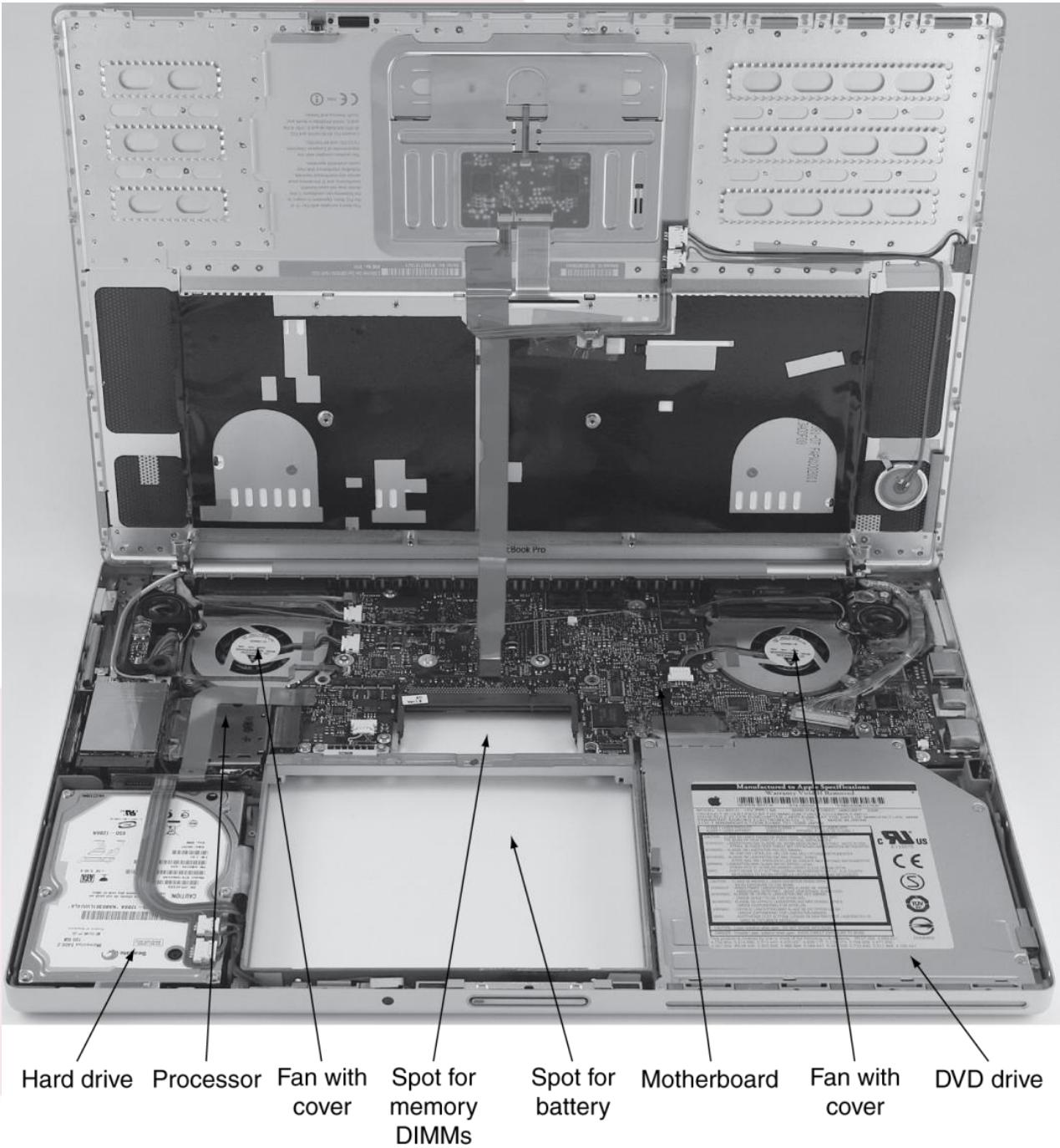
- O *fichário* representa o *disco rígido*, com *alta capacidade de armazenamento*.
- A *pasta* sobre a *mesa* representa a *memória*, de acesso rápido e fácil
- *Mesa e usuário* são a *CPU*
- OBS: *Memória é volátil e disco não (faxineira)*

# Abrindo o computador....

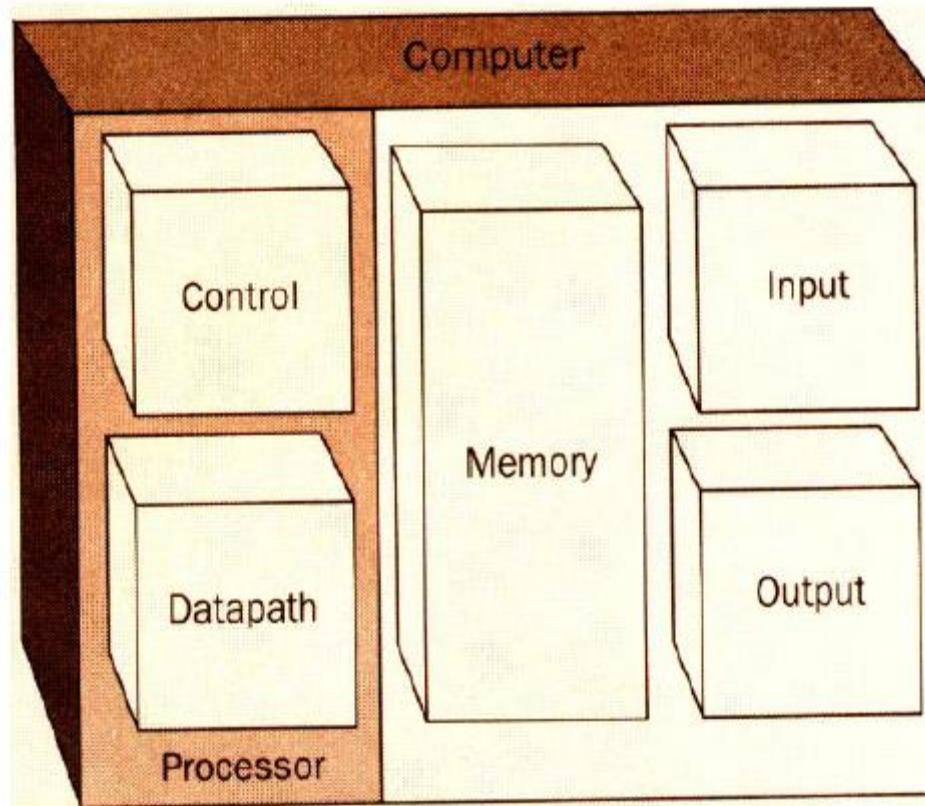


# Abrindo o computador....





# Abrindo o computador....

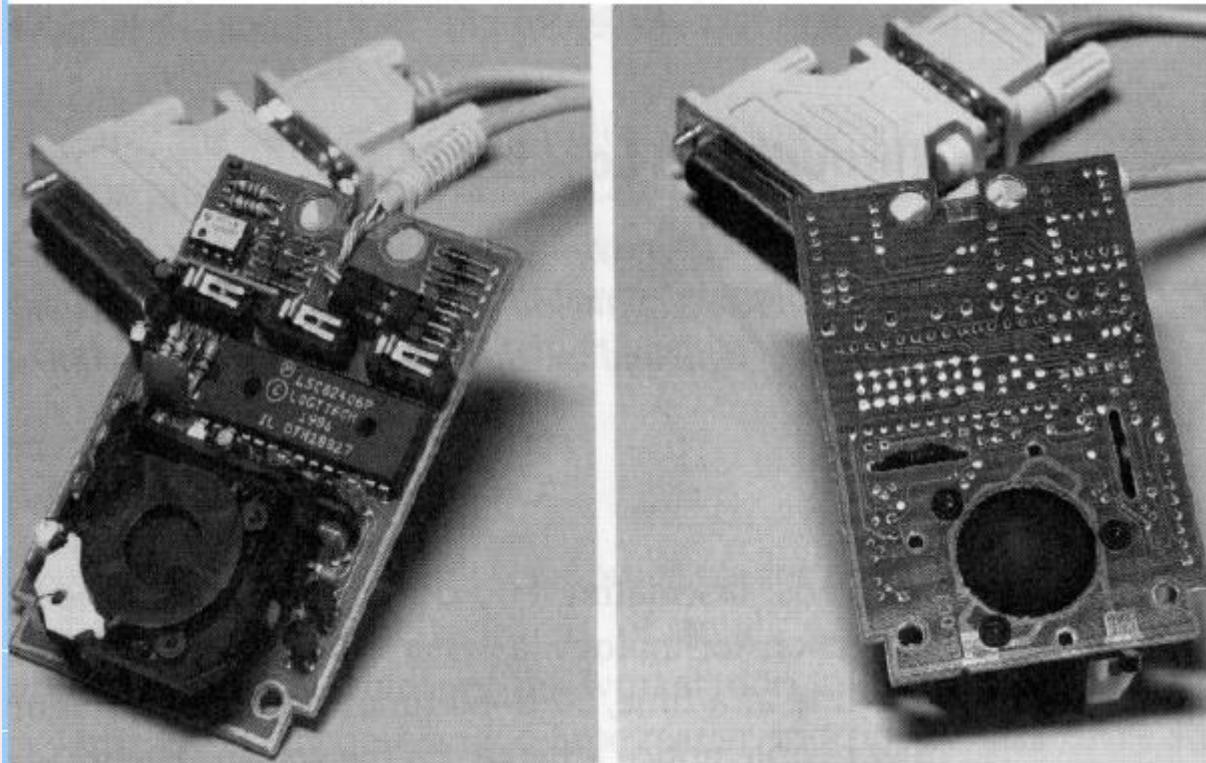


# Entrada/Saída Manual



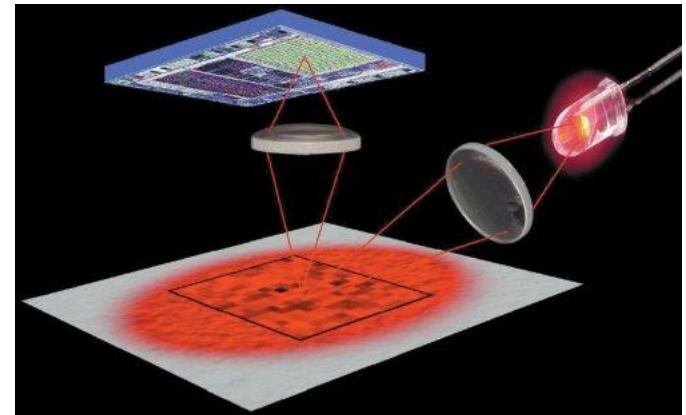
- Teclado
  - Mouse
  - Monitor de Vídeo
  - Joystick
- 
- Característica comum: baixa velocidade

# Entrada: Mouse



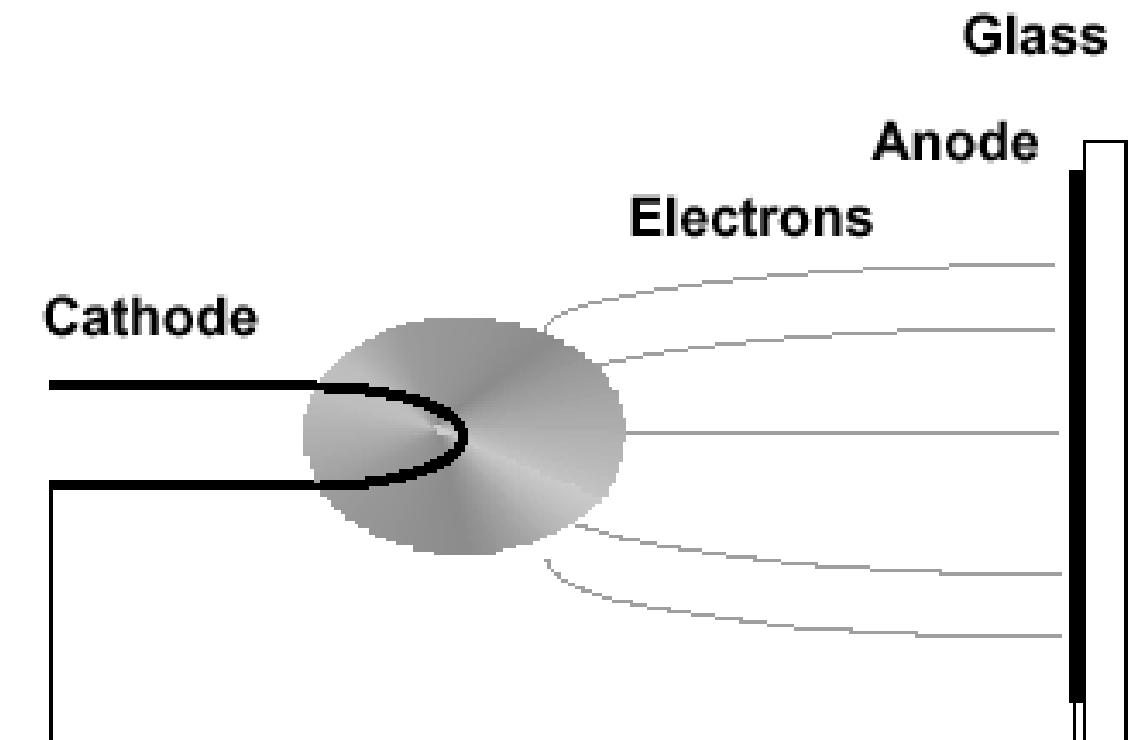
# Mouse

- Mouse Ótico
  - LED ilumina desktop
  - Pequena camera
  - baixa resolução
  - Posição enviada



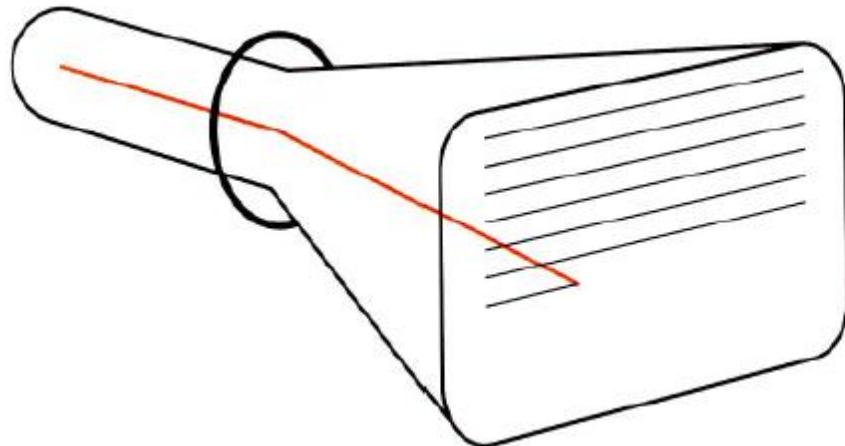
# Saída: Monitor de Vídeo

- **Tubo de raios catódicos**
- **Aumento da energia dos elétrons**
- **Aceleração**
- **Colisão numa tela de fósforo**
- **Emissão de luz**
- **Ponto luminoso**



# Saída: Vídeo

- Controle
  - Densidade do fluxo controlada por circuitos adicionais
  - Direção do feixe controlada por campo magnético



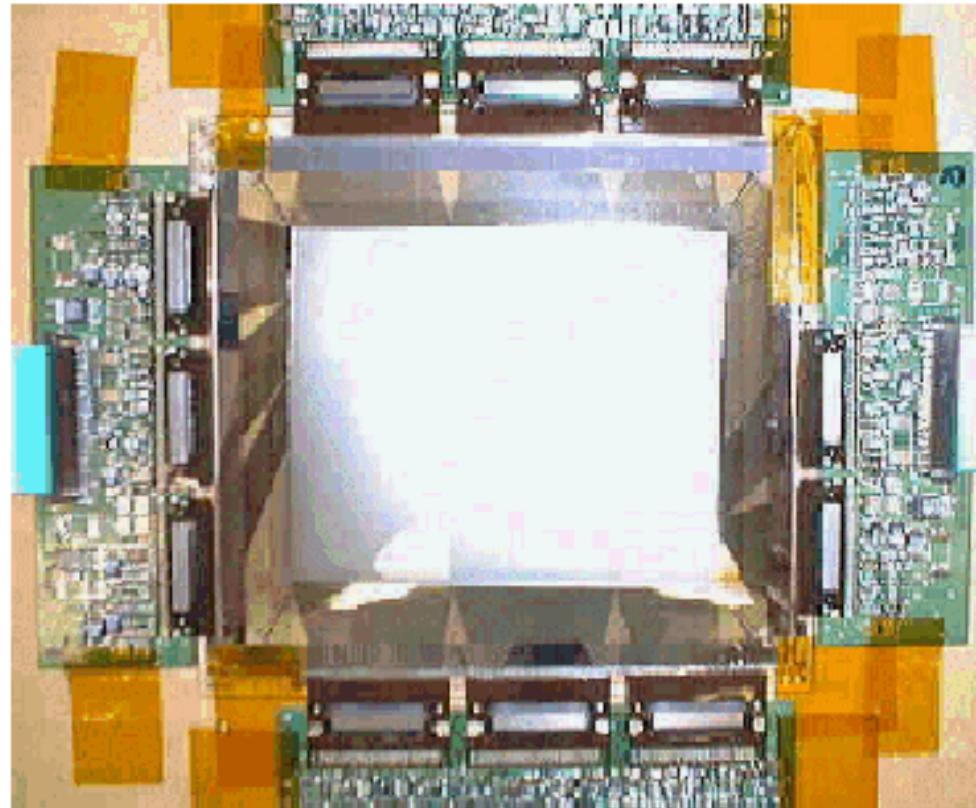
# Saída: Vídeo



- Resolução
  - Linhas: 1024
  - Pontos por linha: 1280
  - Resolução: 1.310.720
  - 75 figuras/seg : 98.304.000 Bits/seg 100 MHz de largura de Banda
  - Intensidade
  - 8 bits/cor 24 bits/pixel 3.932.160 bits (Memória de Vídeo)

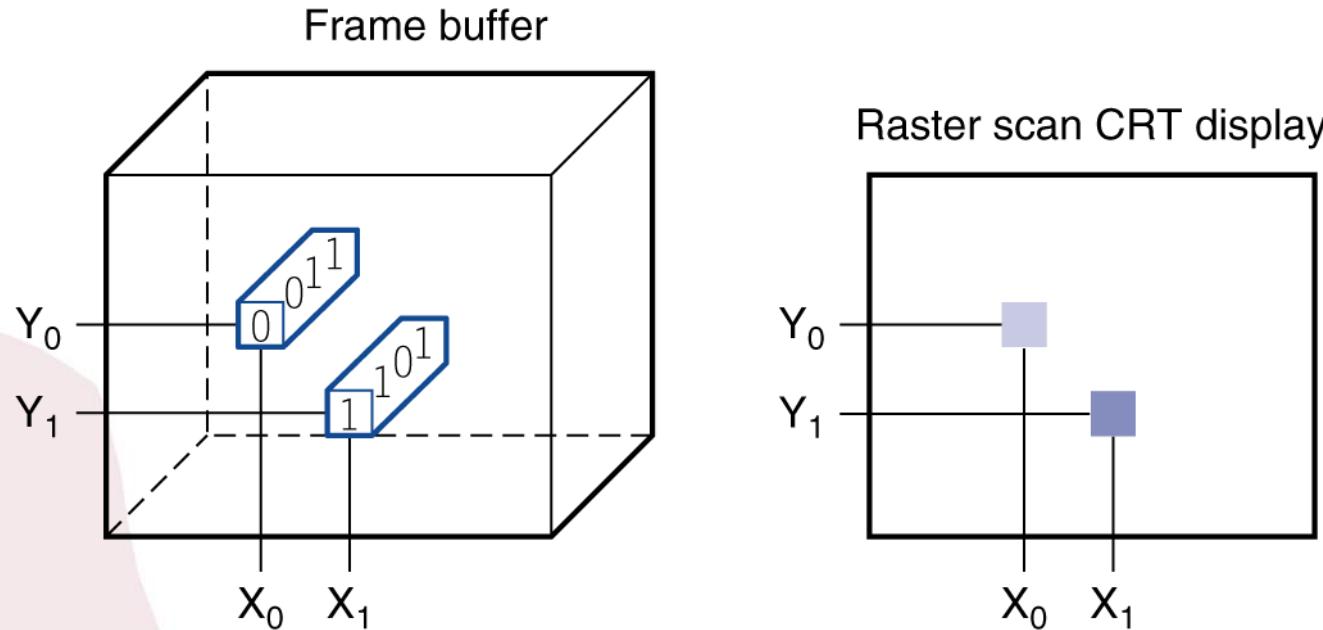
# Saída: Vídeo

- Display de cristal líquido
- Matrix de pixels
- Controle Complexo
- Tecnologia VLSI



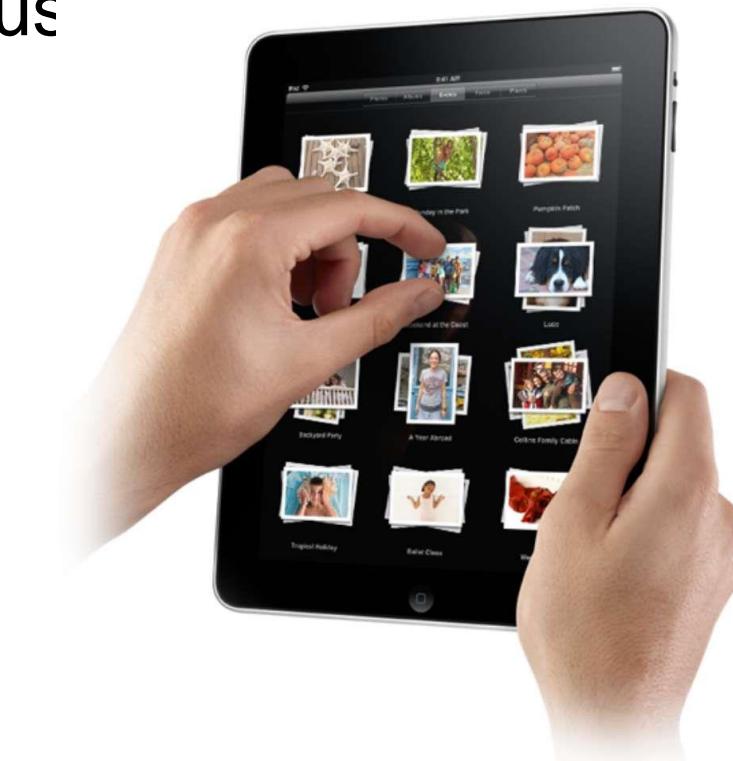
# LCD

- LCD tela: elementos básicos (pixels)
  - Espelha conteúdo da memória de vídeo



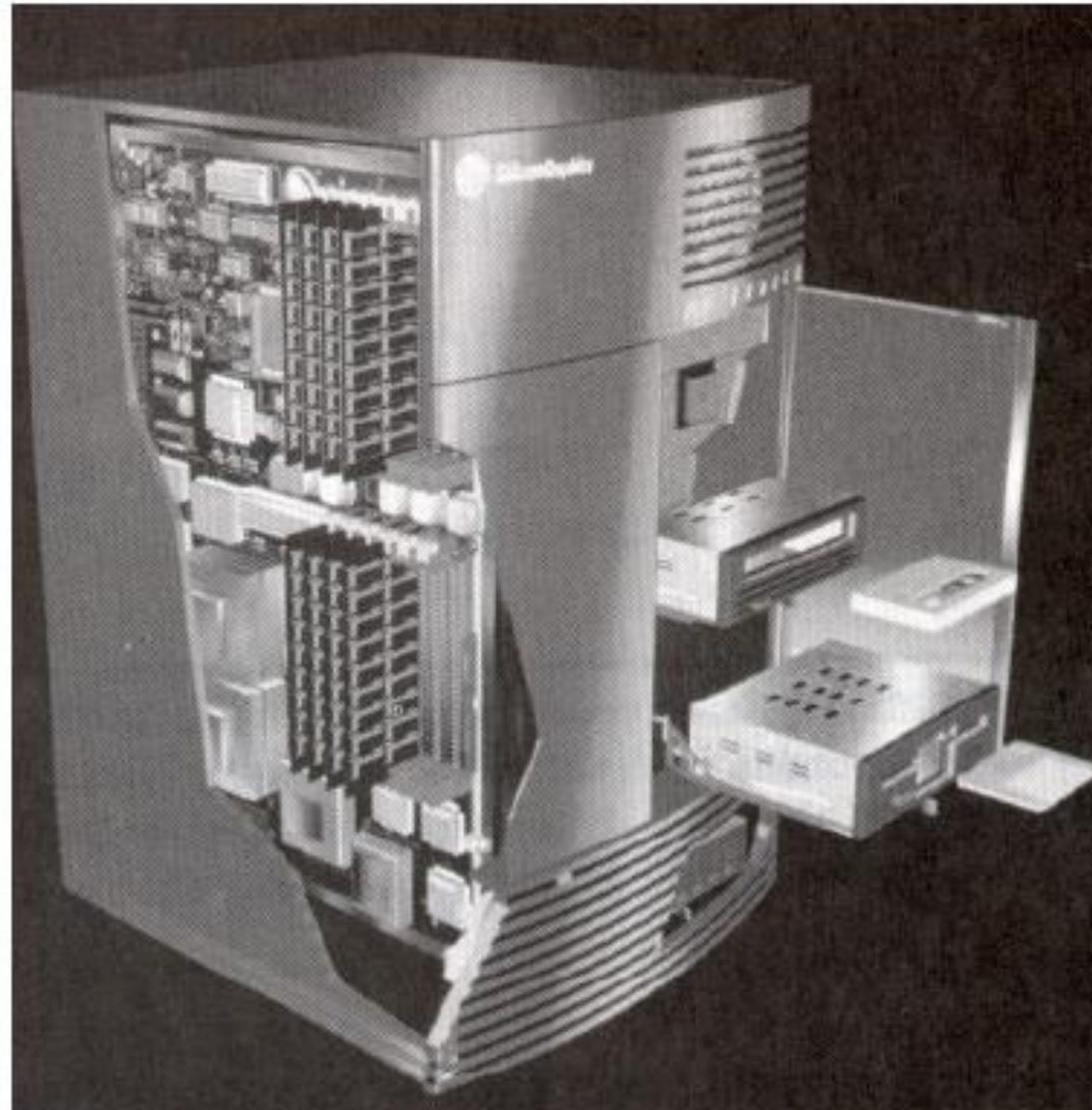
# Touchscreen

- Dispositivo PostPC
- Substitui teclado e mouse
- Tipos resistivos e capacitivos
- A maioria dos tablets, telefones inteligentes usam capacitivo
- Capacitivo permite múltiplos toques simultaneamente

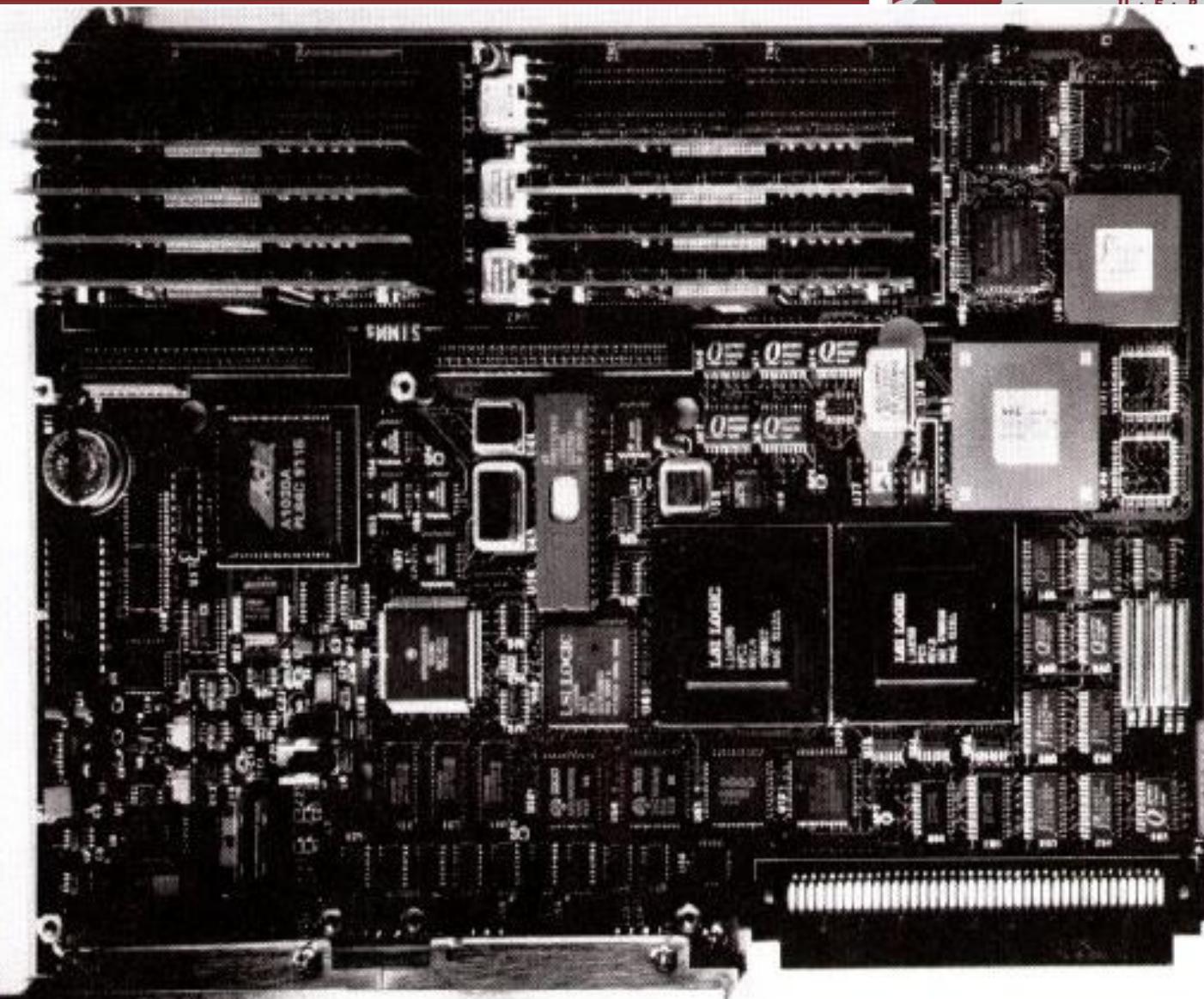


# Unidade de Processamento

- Placa Mãe
- CPU
- Memória
- Disco rígido
- Disco Flexível

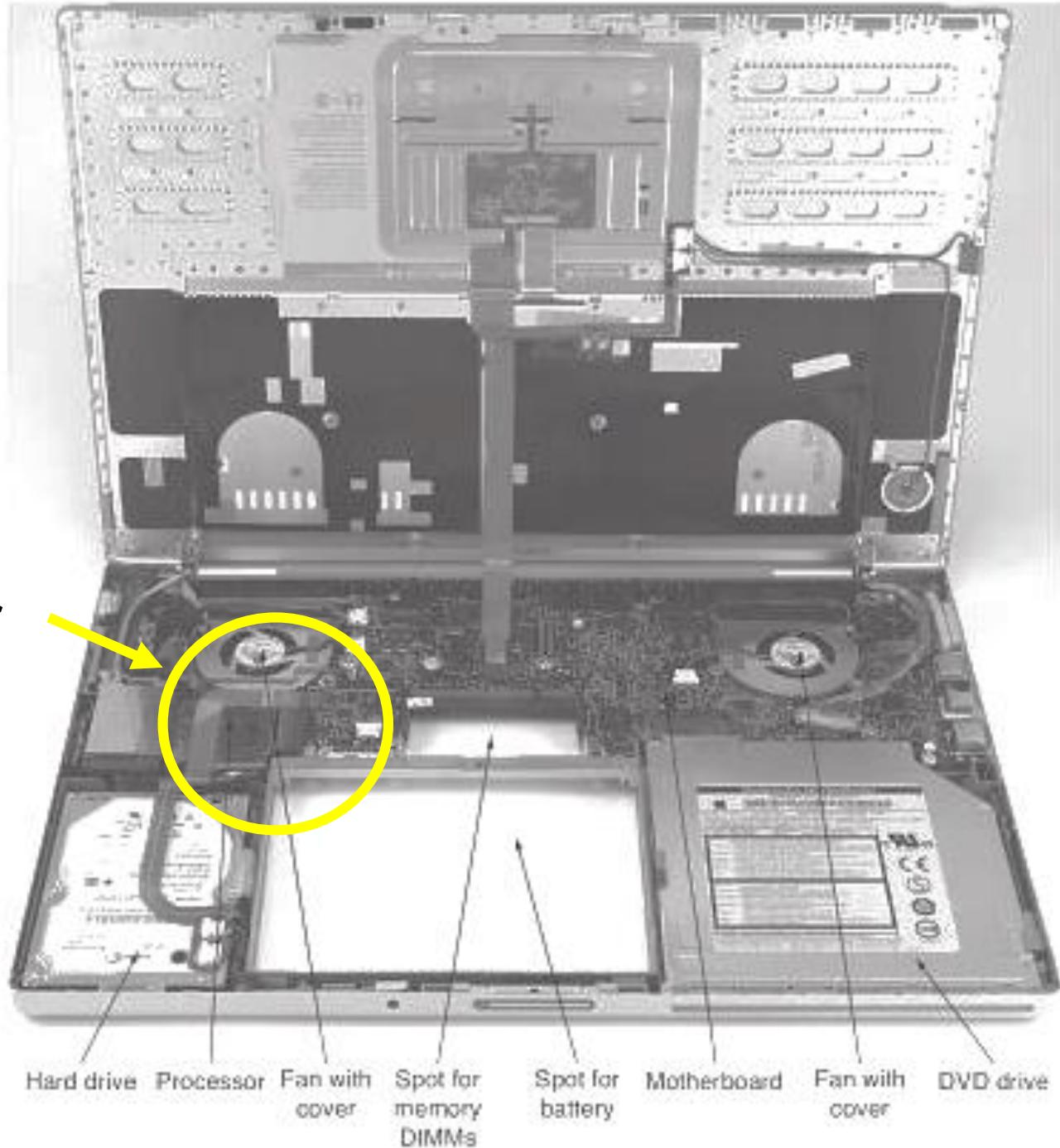


# Placa Mãe



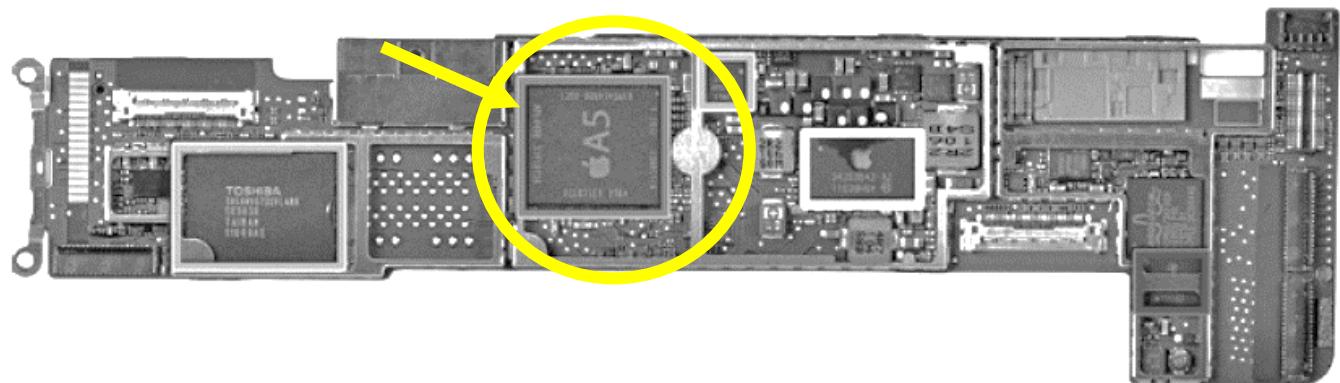
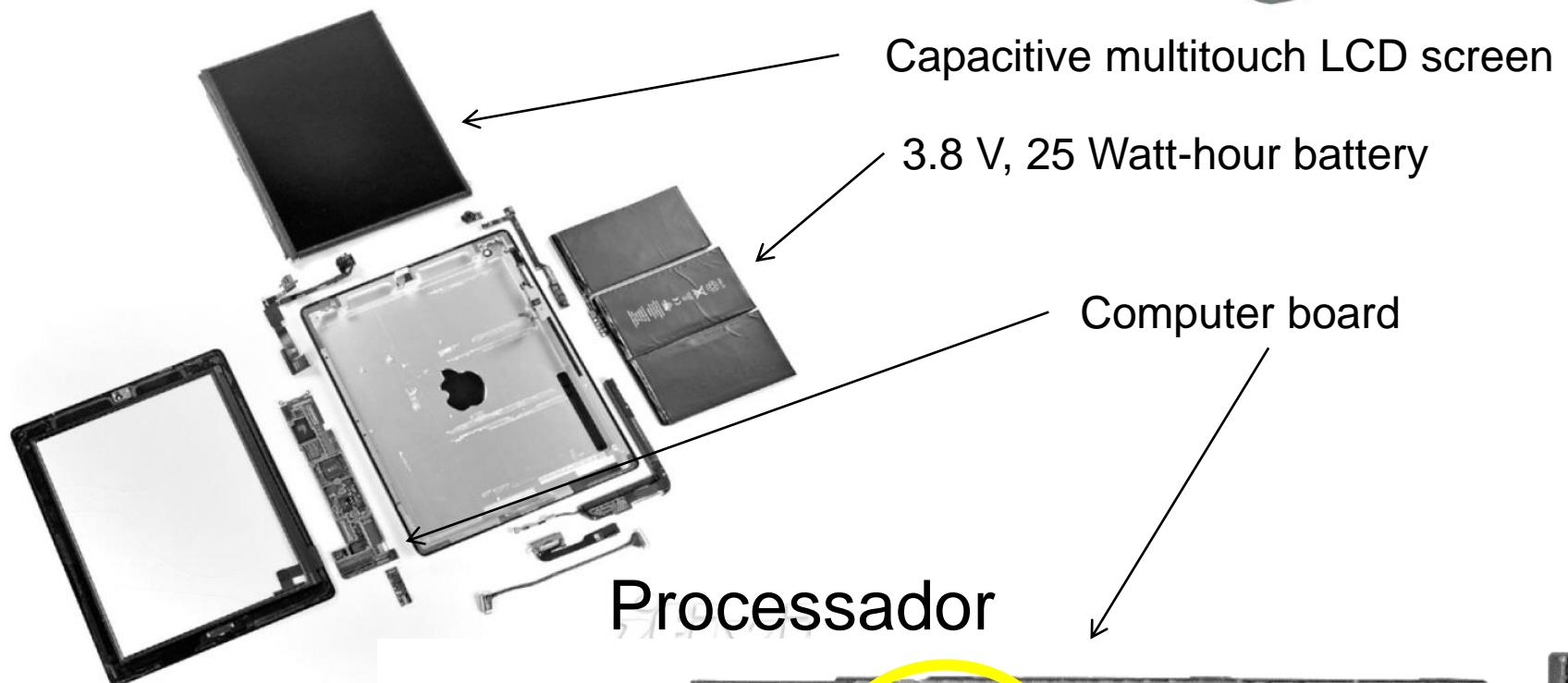
# Placa

Processador



UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE PERNAMBUCO

# Tablet

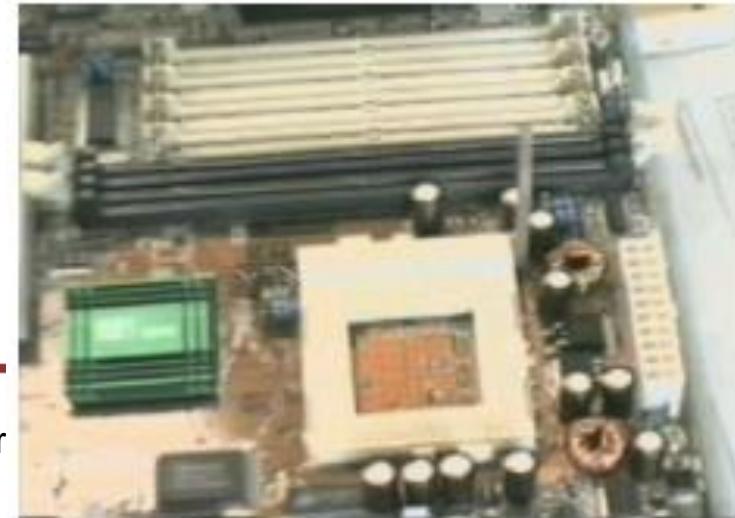
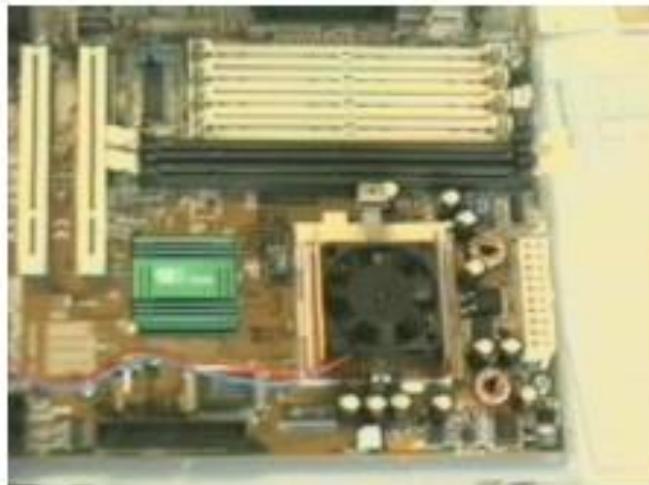
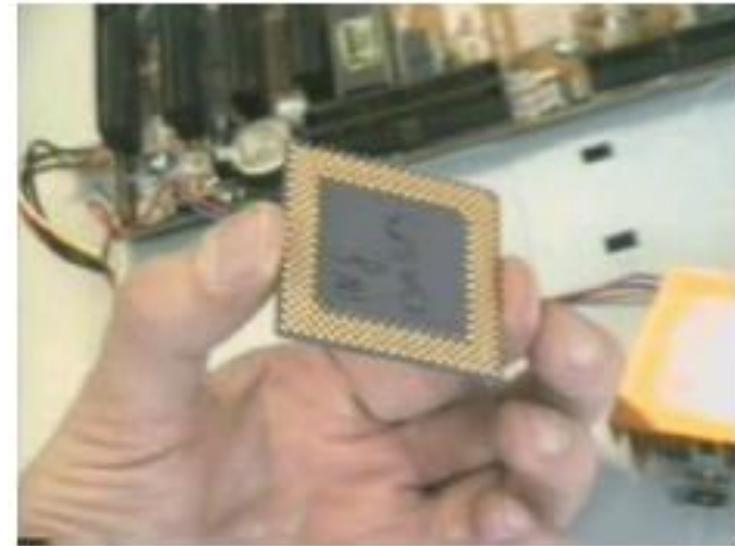


# Processador - CPU

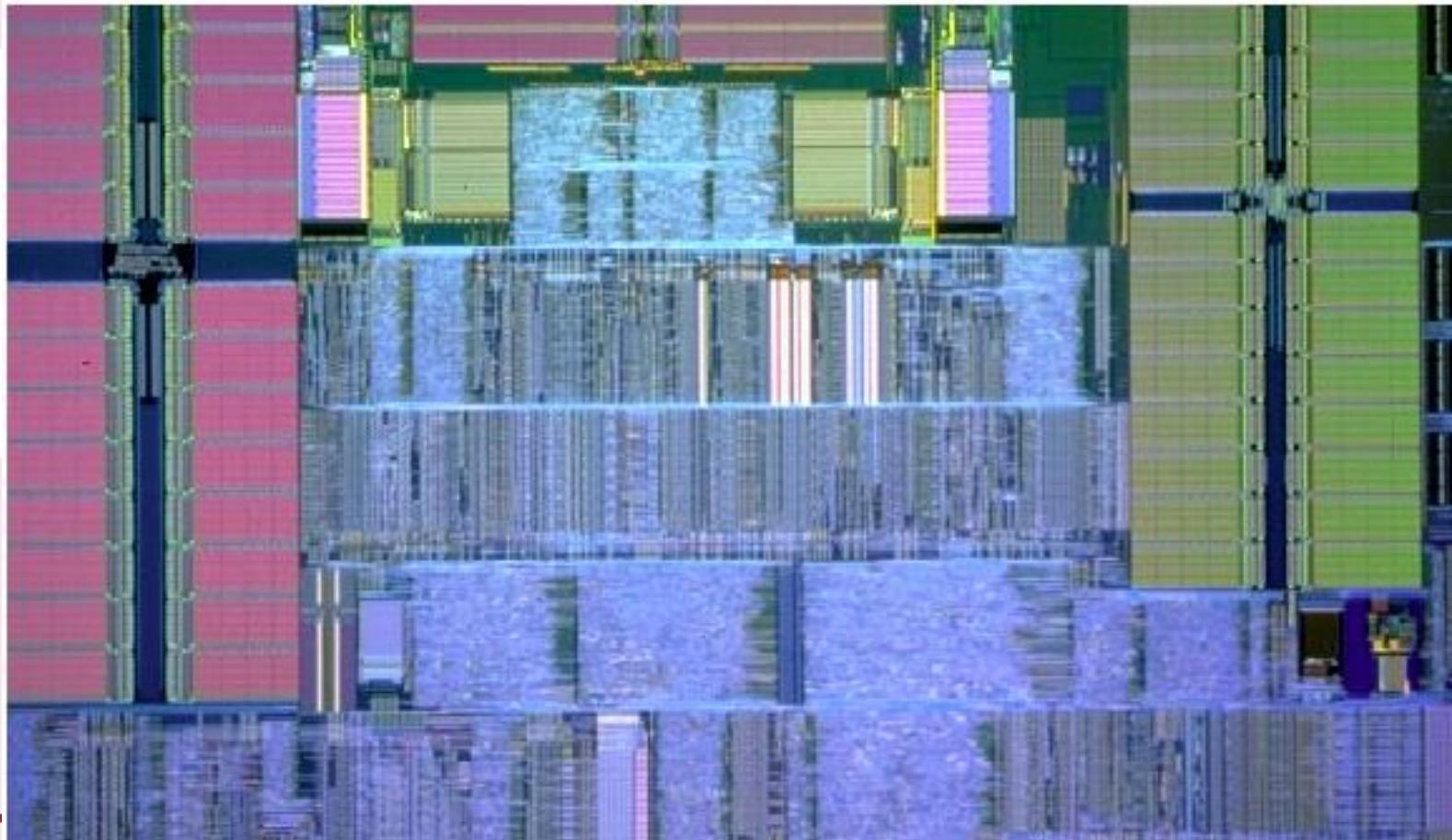
- Apple A5



# O Processador

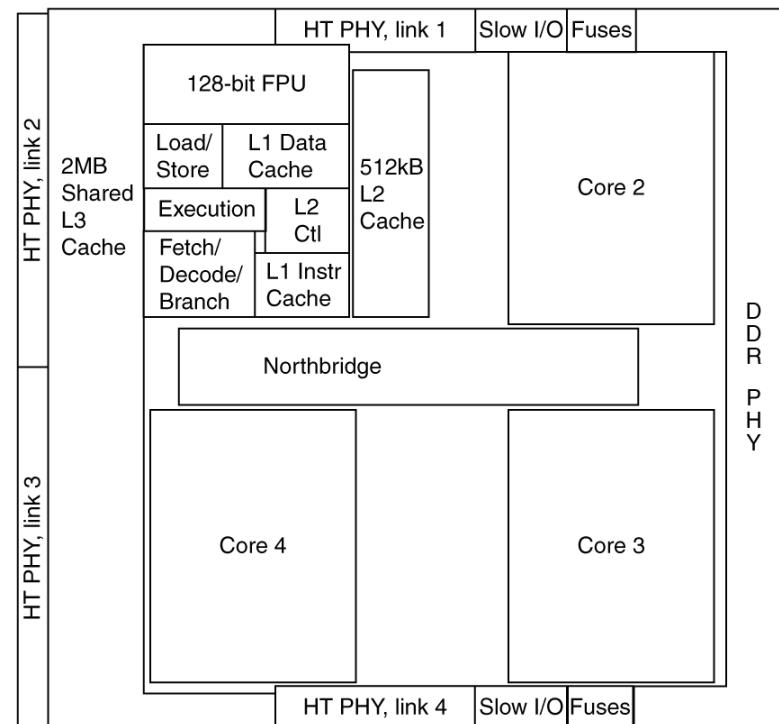
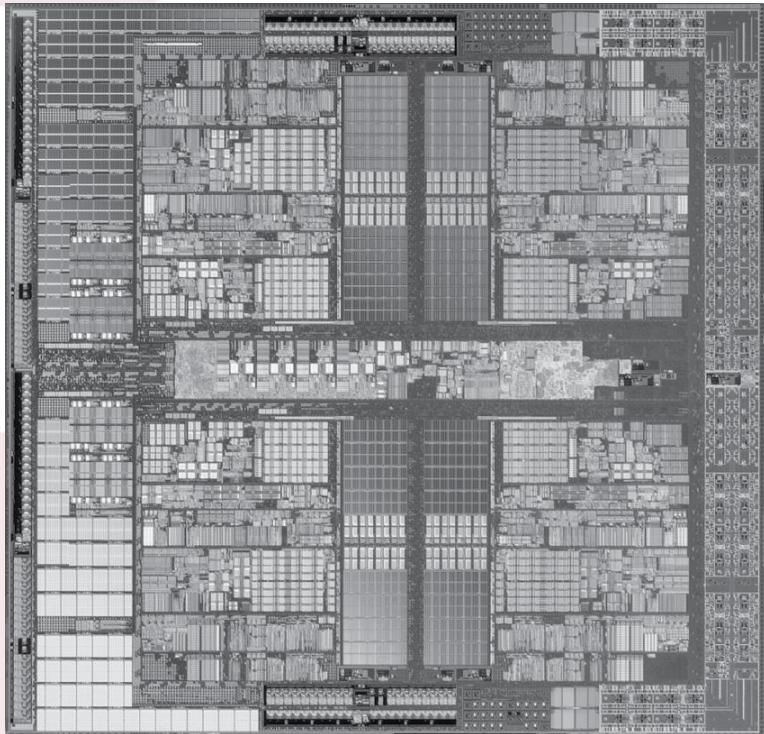


# Processador: PowerPC 750



# Inside the Processor

- AMD Barcelona: 4 processor cores



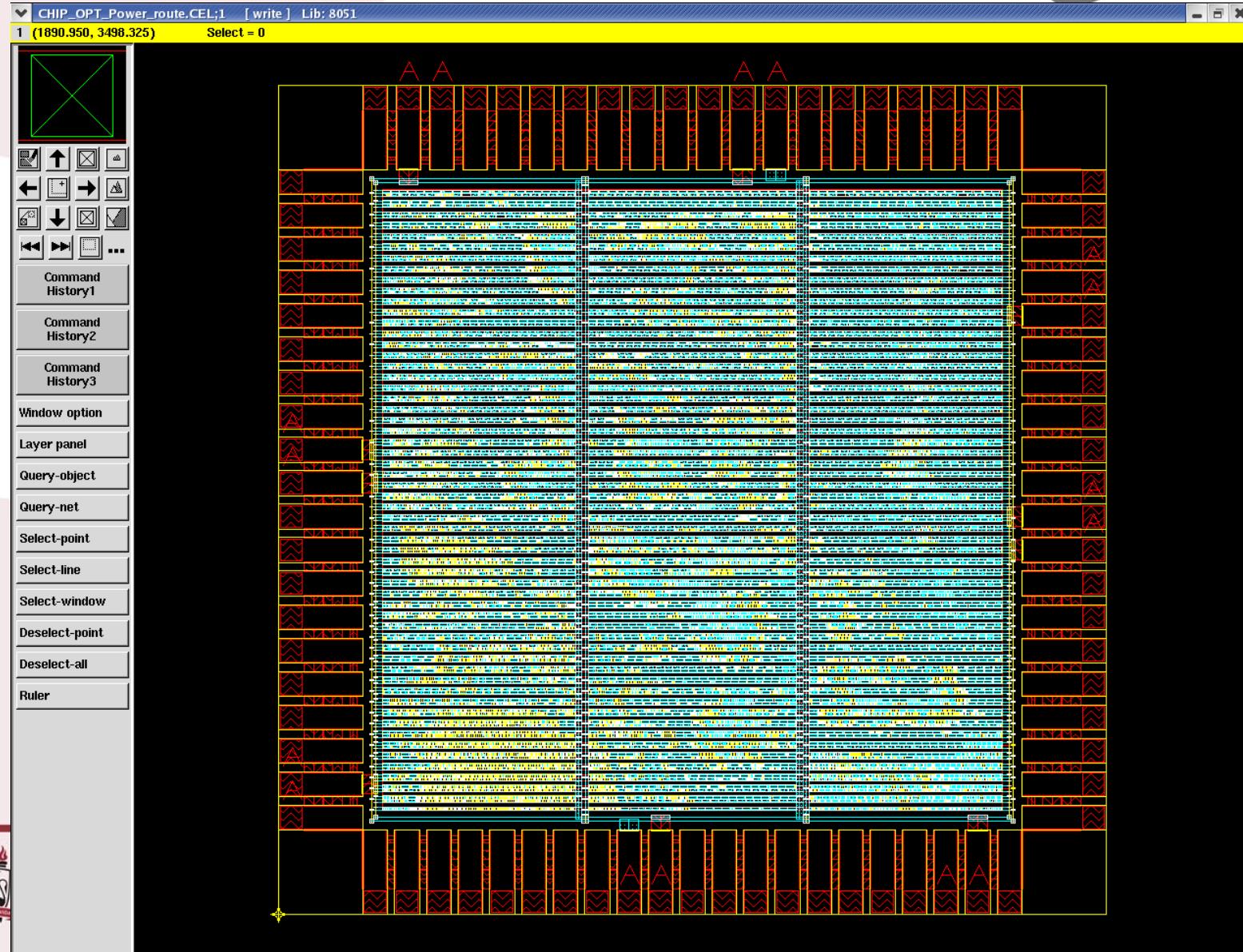
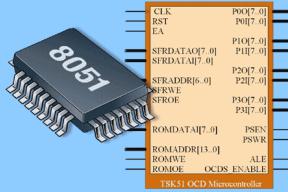
# Processador - CPU



- Datapath: executa operações em dados
- Controle: seqüências de dados, memória,  
...
- Memória cache
- Memória SRAM pequena e rápida para  
acesso imediato aos dados

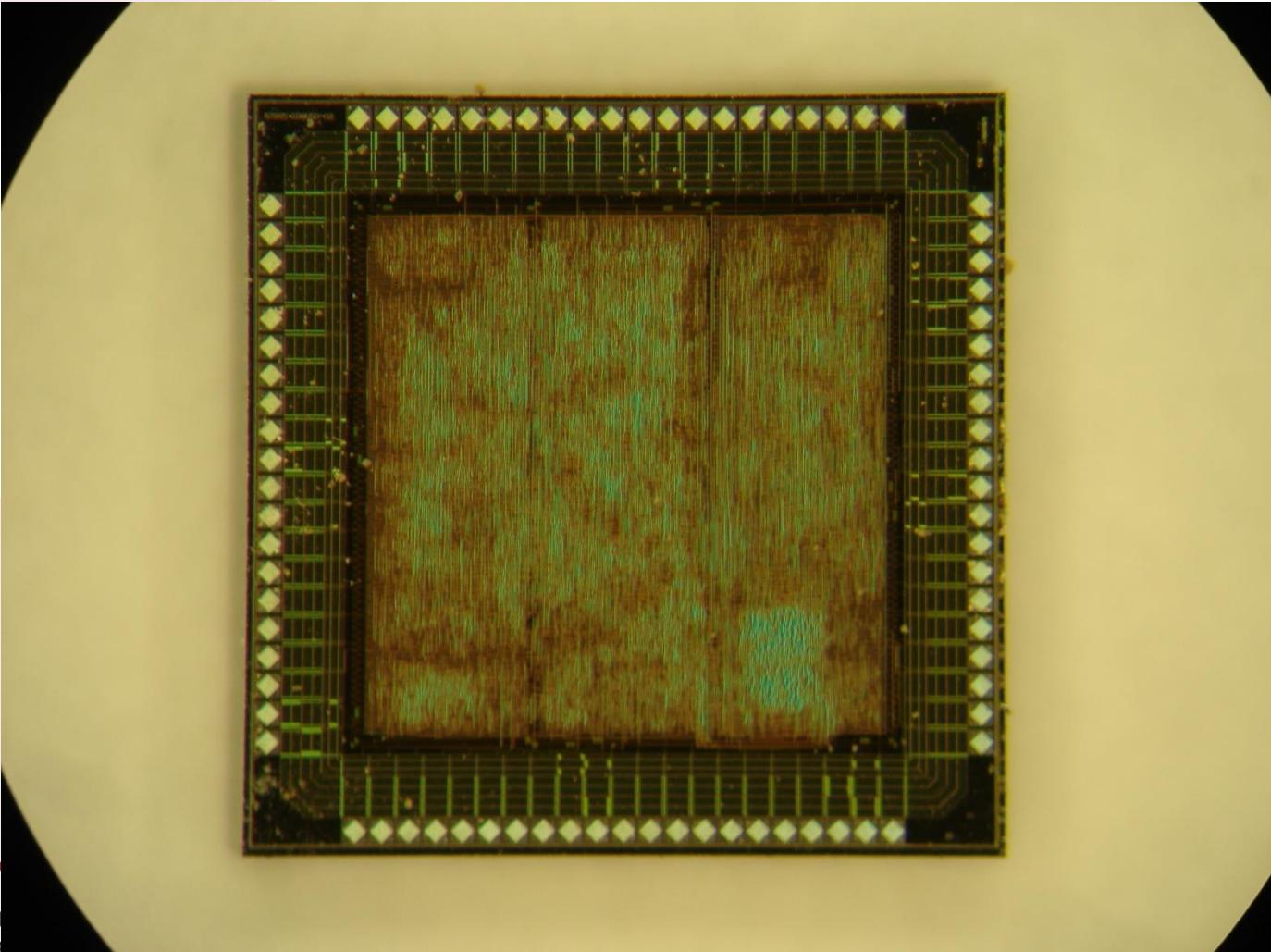
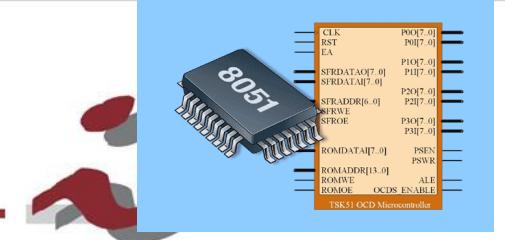
# 8051

186.531 transistores  
8 mm<sup>2</sup>



# 8051

186.531 transistores  
8 mm<sup>2</sup>

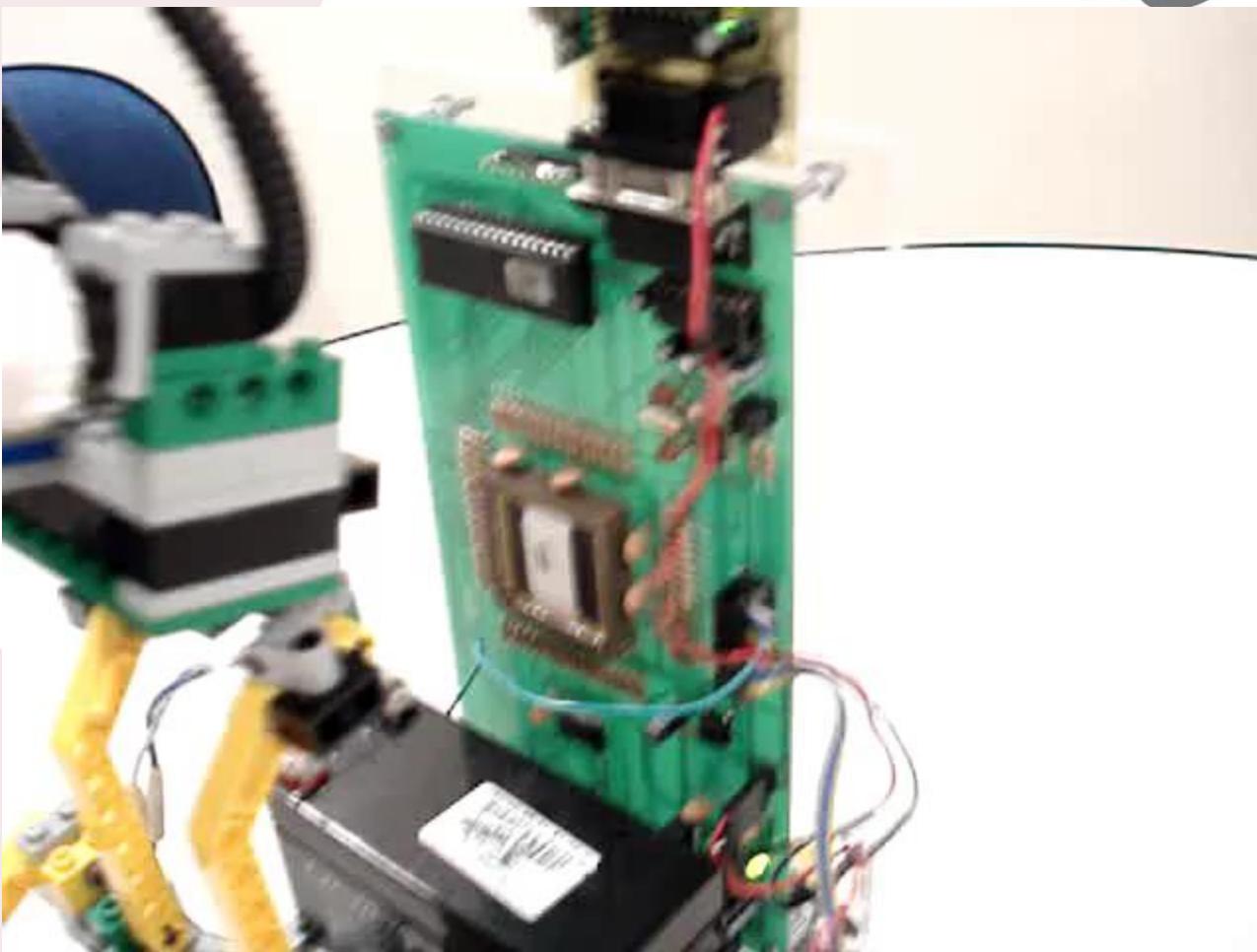


UNIVE  
DE PE

n.ufpe.br

# 8051

186.531 transistores  
8 mm<sup>2</sup>



UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE PERNAMBUCO

Infra-estrutura de Hardware  
Capítulo 1

[cin.ufpe.br](http://cin.ufpe.br)



Instruction Sets Want to be Free!

Krste Asanovic

UC Berkeley

[krste@berkeley.edu](mailto:krste@berkeley.edu)

[www.riscv.org](http://www.riscv.org)

40 Years of Patterson  
May 7, 2016





## Strong Founding Sponsor Group

### Platinum Founding Sponsors



Hewlett Packard  
Labs

D R A P E R



Microsemi®

ORACLE®

Google



### Gold & Silver Founding Sponsors

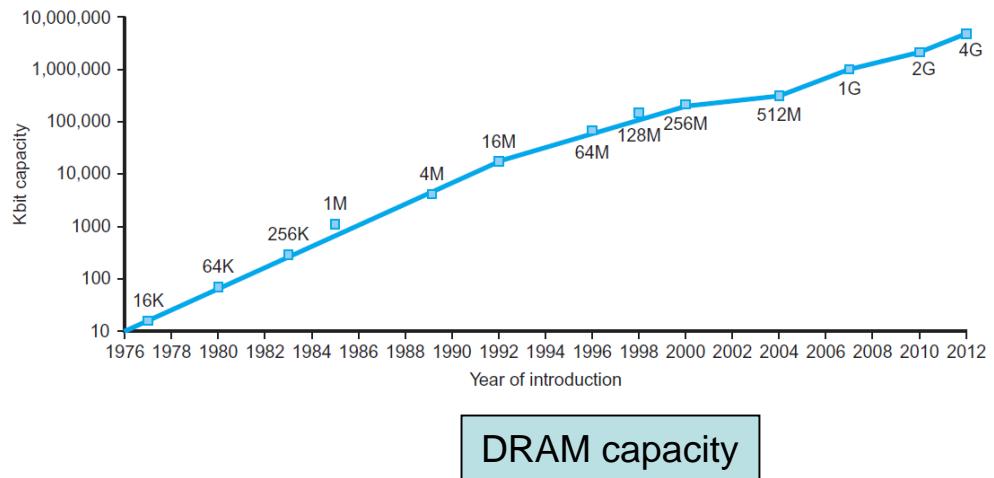


Rumble  
Development



# Tendência da Tecnologia

- Continua a evoluir
  - Aumento da capacidade e desempenho
  - Redução custo



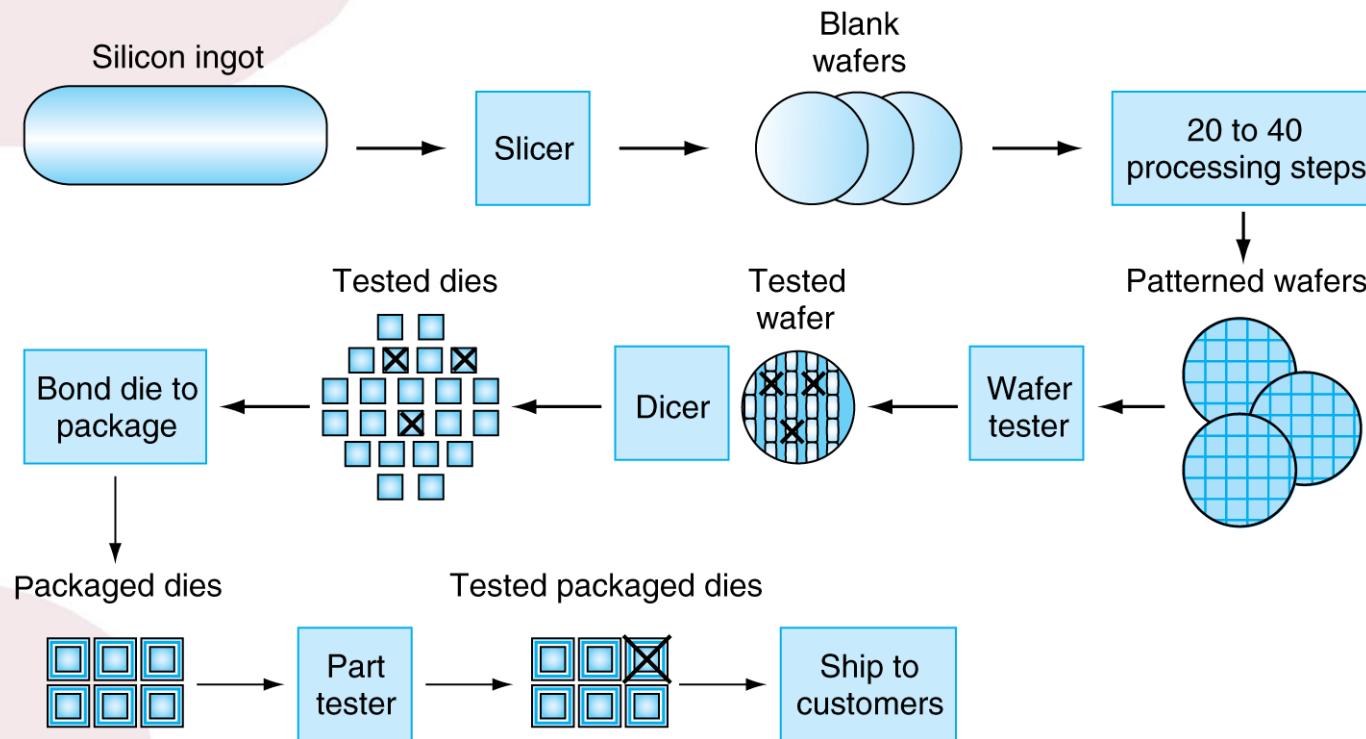
Year	Technology	Relative performance/cost
1951	Vacuum tube	1
1965	Transistor	35
1975	Integrated circuit (IC)	900
1995	Very large scale IC (VLSI)	2,400,000
2013	Ultra large scale IC	250,000,000,000

# Tecnologia Semicondutora



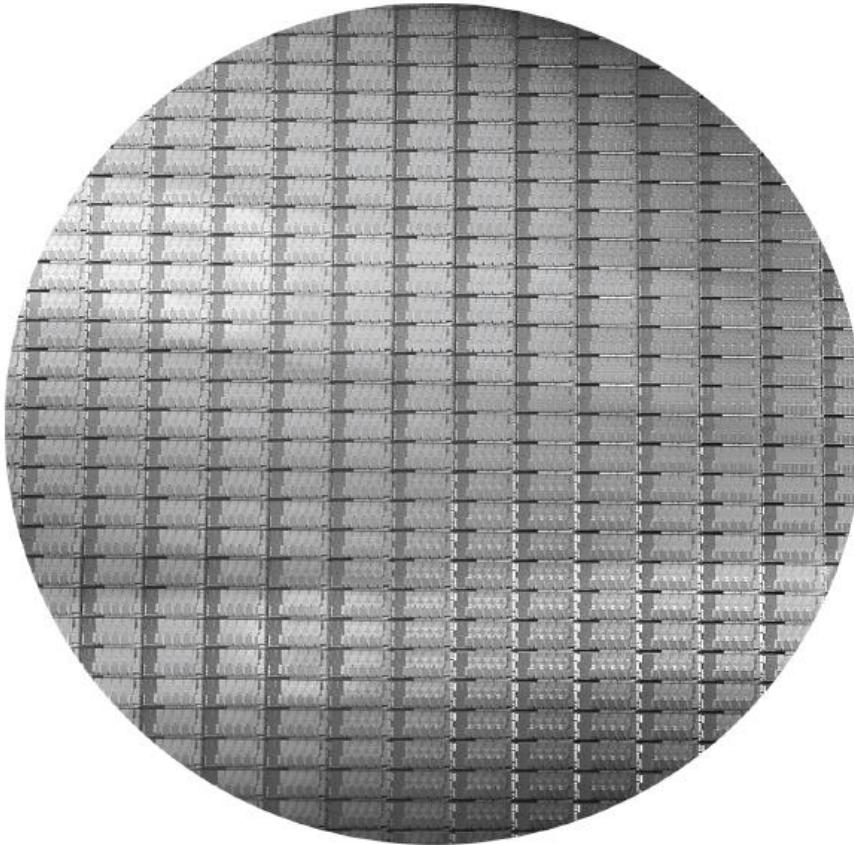
- Silício: semicondutor
- Adiciona materiais ao silício para transformar propriedades:
  - Condutores
  - Isoladores
  - Interruptor

# Manufacturing ICs



- Rendimento: proporção de matrizes de trabalho por Wafer

# Intel Core i7 Wafer

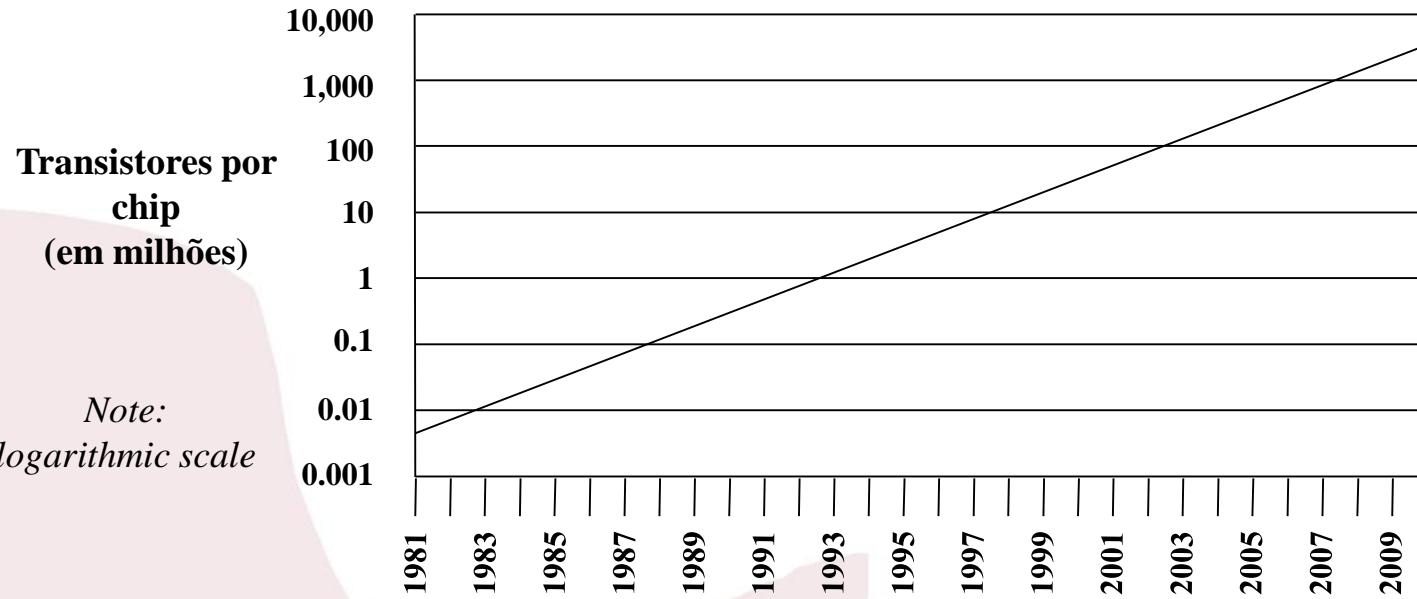


- Wafer 300mm, 280 chips, tecnologia 32nm
- Cada chip é de 20,7 x 10,5 mm

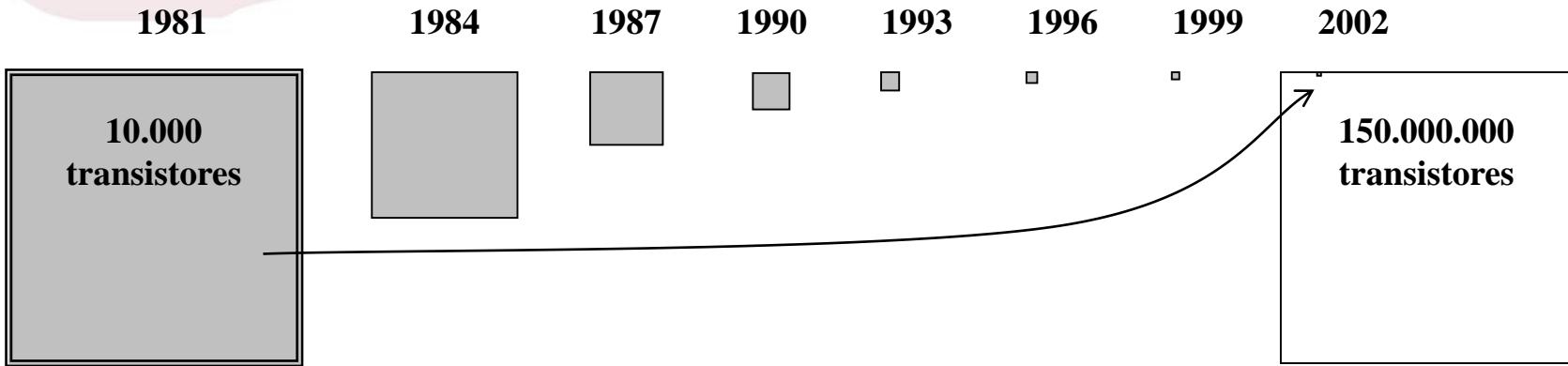
# Lei de Moore

- Uma tendência que se mantém e foi prevista em 1965 por Gordon Moore

**Número de transistores praticamente dobra a cada 18 meses**



# Lei de Moore: Ilustração Gráfica



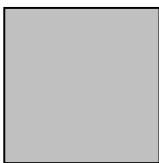
Um chip de 2002 pode conter 15.000 chips de  
1981

# Lei de Moore Ilustração C

1981



1984



1987



Um chip de 2002 pode conter

1981

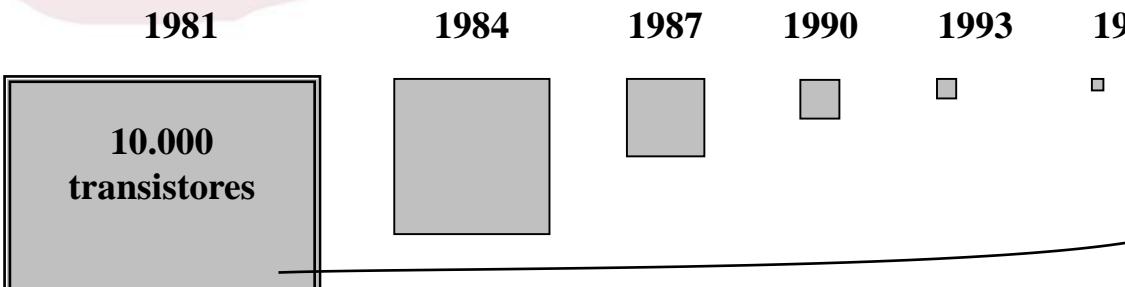


UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE PERNAMBUCO

03.08.2017



# Lei de Moore: Ilustração Gráfica



Der Sack enthält 150.000 einzelne Transistoren.  
Der Chip mit 56 mm<sup>2</sup> Siliciumfläche enthält  
etwa ebenso viele Transistorfunktionen.  
Als Decoder wandelt er Videotextdaten,  
die der Sender ausstrahlt, in sichtbaren Text  
auf dem Bildschirm um.

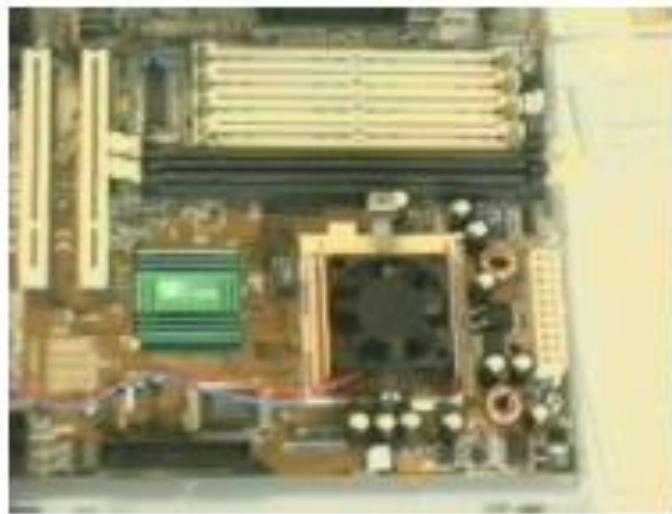
*The bag contains 150,000 individual transistors.  
The chip, which has a silicon surface of 56 mm<sup>2</sup>,  
contains almost an equal number of transistor  
functions. The decoder chip converts broadcasted  
videotext data into a readable text on the screen.*



Der Sack enthält 150.000 einzelne Transistoren.  
Der Chip mit 56 mm<sup>2</sup> Siliciumfläche enthält  
etwa ebenso viele Transistorfunktionen.  
Als Decoder wandelt er Videotextdaten,  
die der Sender ausstrahlt, in sichtbaren Text  
auf dem Bildschirm um.

The bag contains 150,000 individual transistors.  
The chip, which has a silicon surface of 56 mm<sup>2</sup>,  
contains almost an equal number of transistor  
functions. The decoder chip converts broadcasted  
videotext data into a readable text on the screen.

5 Chips de



Processador  
DE PERNAMBUCO

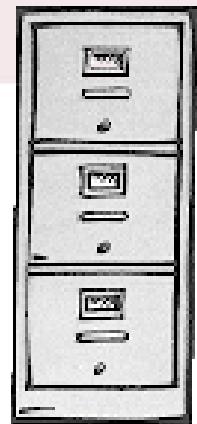


Infra-estrutura de Hardware  
Memória  
Capítulo 1

[cin.ufpe.br](http://cin.ufpe.br)

# Memória Vs. Armazenamento

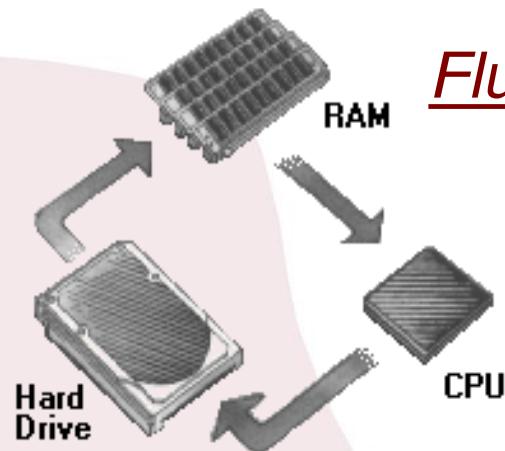
## Fichário



## Pasta

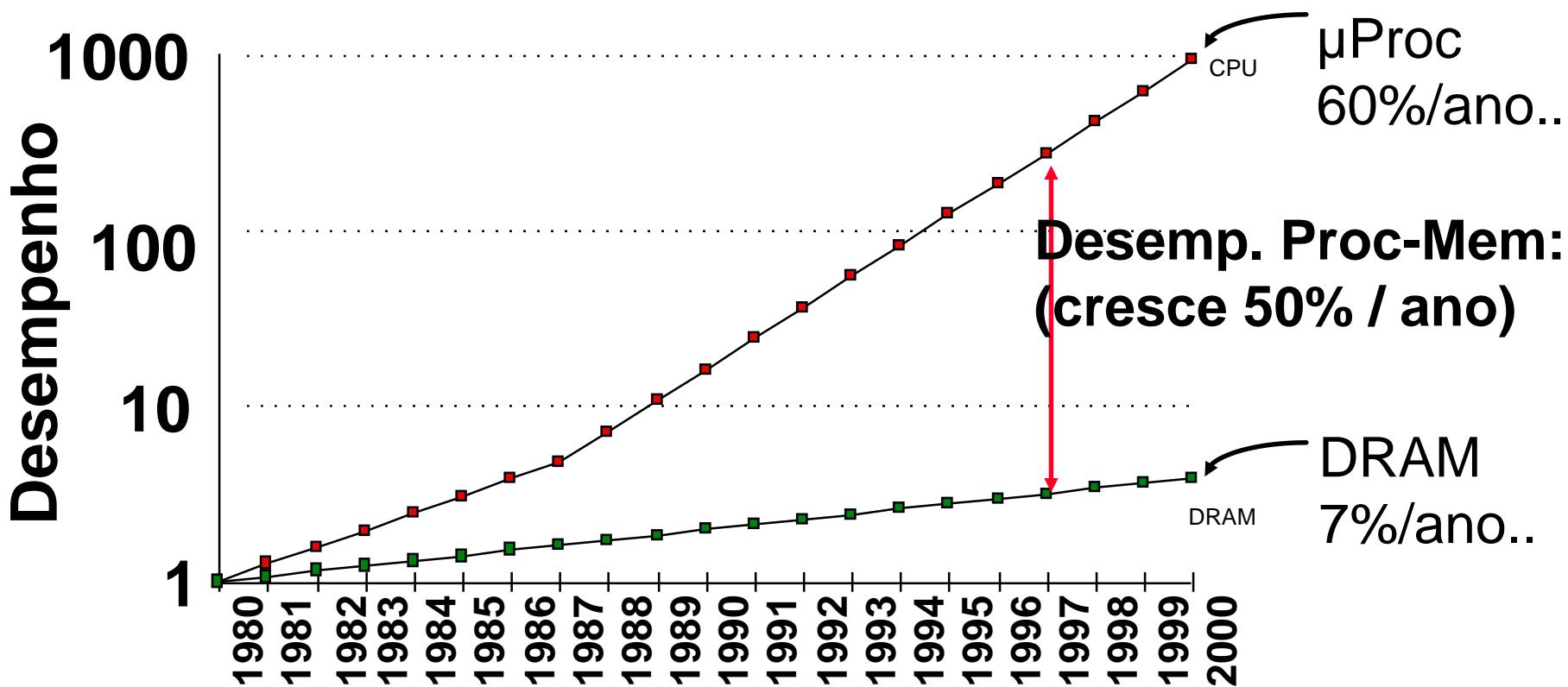


## Fluxo de Dados



- O fichário representa o disco rígido, com alta capacidade de armazenamento.
- A pasta sobre a mesa representa a memória, de acesso rápido e fácil.
- Mesa e usuário são a CPU
- OBS: Memória é volátil e disco não.

# Processador vs. memória

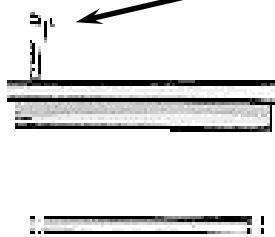


# Memória Principal Vs. Cache

Fichário



Quadro



Pasta

- O fichário representa o disco rígido.
- A pasta sobre a mesa representa a memória principal.
- No quadro de avisos se encontram informações que podem ser acessadas de forma muito rápida. O quadro representa a cache.
- Mesa e usuário são a CPU



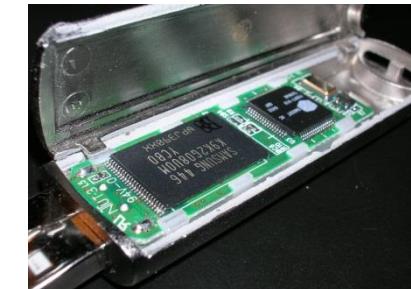
# Níveis de memória

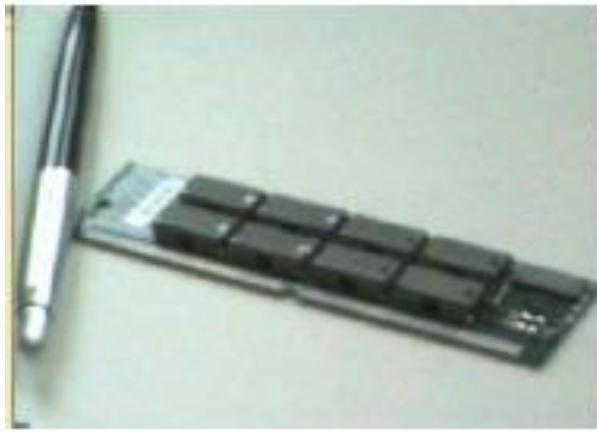
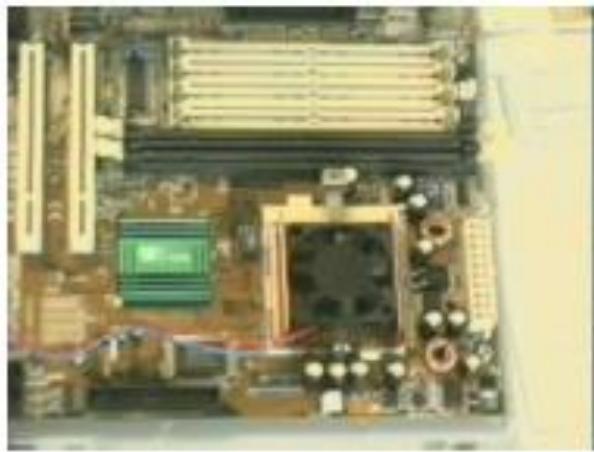


Nível	1	2	3	4
Nome	<b>Registrador</b>	<b>Cache</b>	<b>Memória Principal</b>	<b>Secundária</b>
Tamanho	<b>&lt; 1K</b>	<b>&lt; 4 M</b>	<b>&lt; 4 G</b>	<b>&gt; 1 G</b>
Tecnologia	<b>BICMOS</b>	<b>SRAM</b>	<b>DRAM</b>	<b>Disco</b>
Tempo de acesso (ns)	<b>2-5</b>	<b>3-10</b>	<b>80-400</b>	<b>5.000.000</b>
Largura de banda(MB/s)	<b>4000-32.000</b>	<b>800-5000</b>	<b>400-2000</b>	<b>4-32</b>
Gerência	<b>Compilador</b>	<b>Hardware</b>	<b>S.O</b>	<b>S.O / usuário</b>
Copia em	<b>Cache</b>	<b>Memória Principal</b>	<b>Disco</b>	<b>Fita</b>

# Armazenamento

- Memória Principal volátil
- Memória não volátil
  - Disco magnético
  - Memória Flash
  - Disco ótico





## Memória

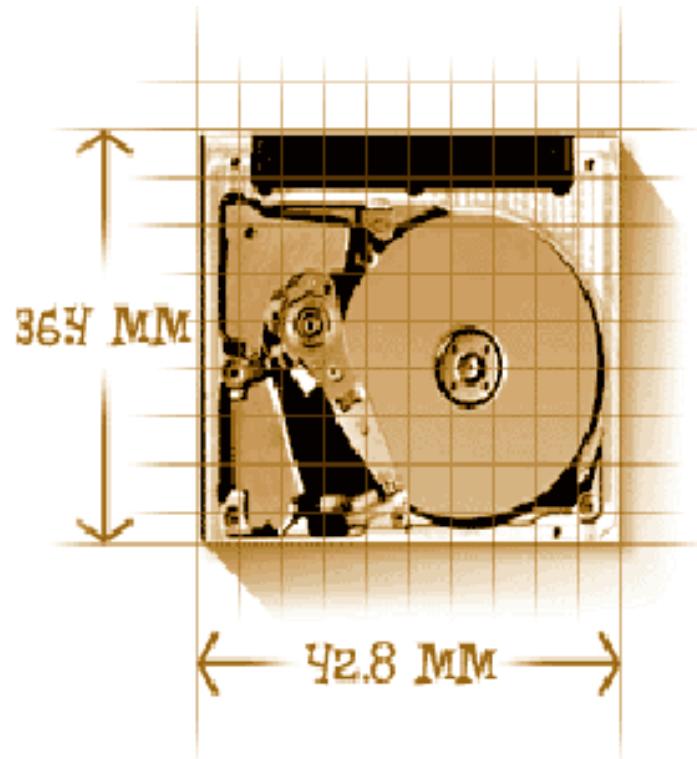
 **Processador**

Infra-estrutura de Hardware  
Capítulo 1

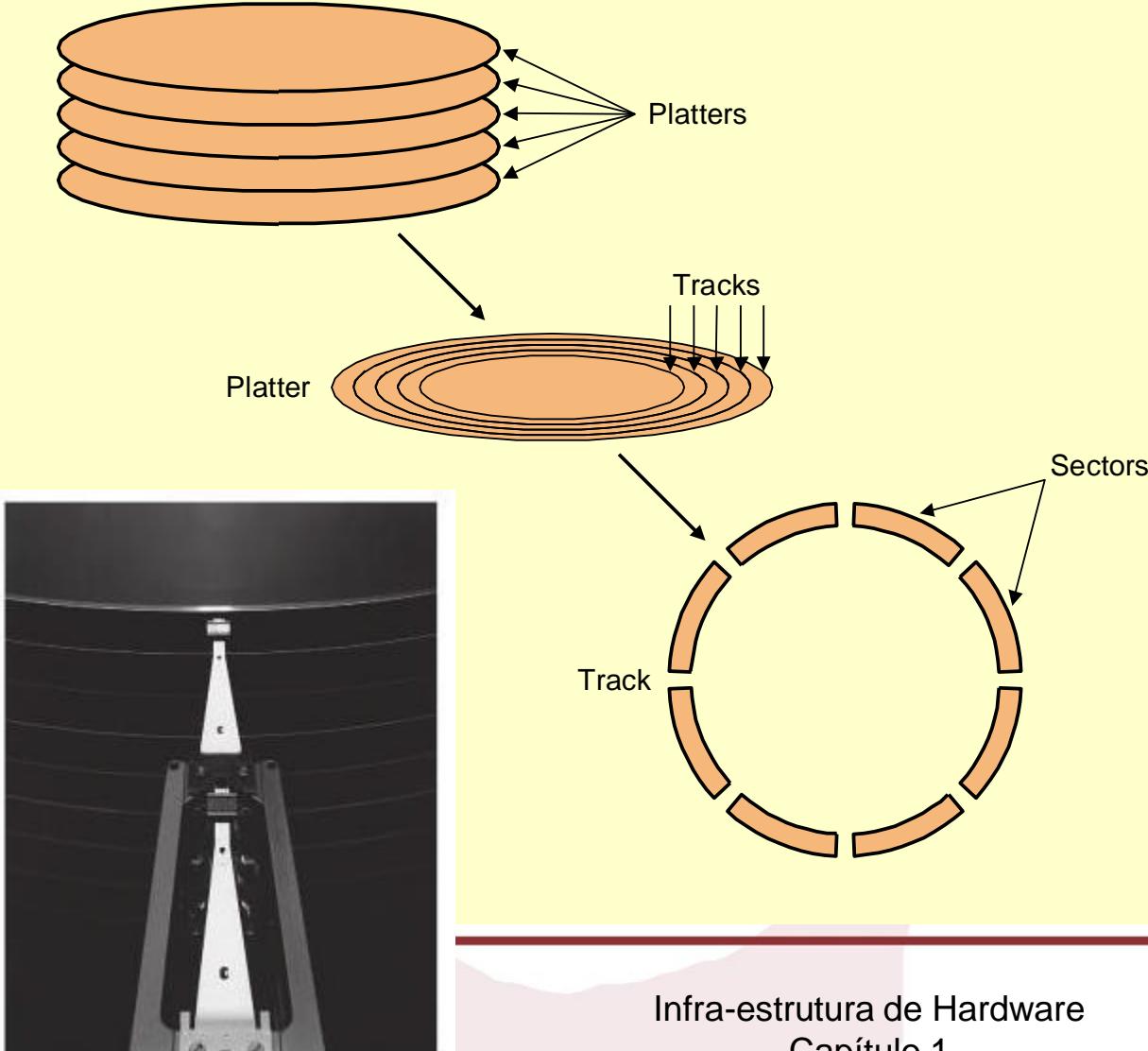
**Discos** 

# Discos

- 36 Gbytes, 3 1/2"

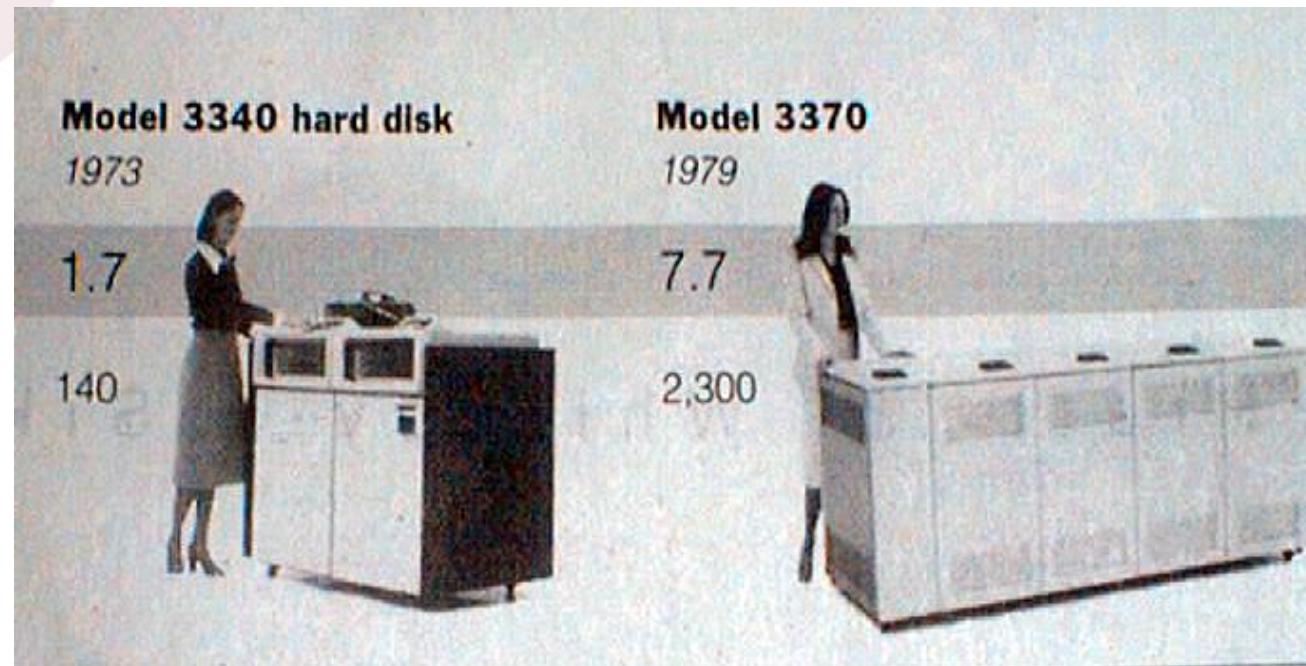


# Discos magnéticos



- # discos: 1-15 (2 lados)
- rotação: 3600 - 7200 rpm
- diâmetro: 1-8 inch
- # trilhas: 1000-5000
- # setores: 64-200
- setor: 512 bytes

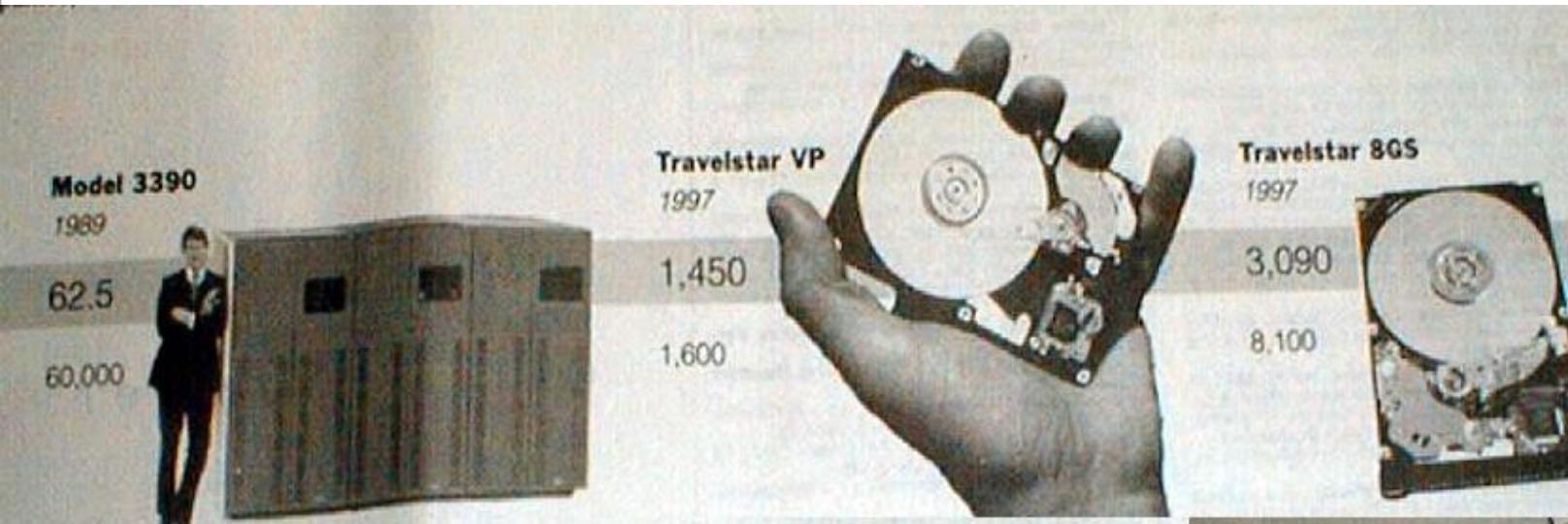
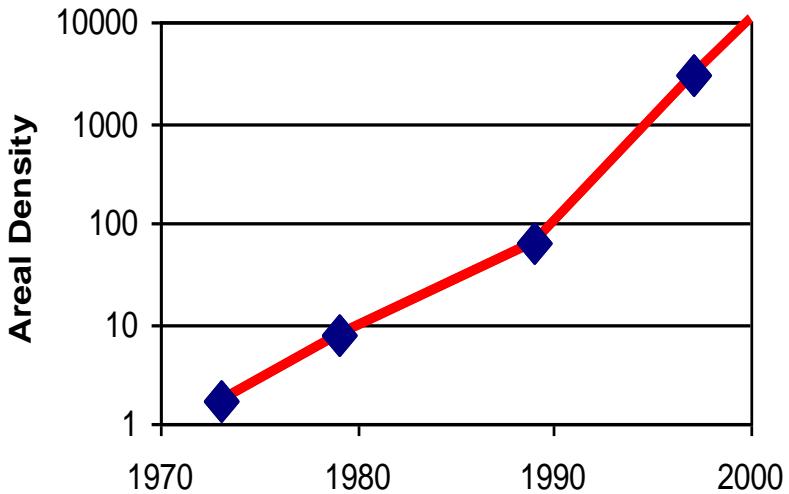
# Discos / História



**1973:**  
**1. 7 Mbit/pol<sup>2</sup>**  
**140 MBytes**

**1979:**  
**7. 7 Mbit/pol<sup>2</sup>**  
**2,300 MBytes**

# Discos: história



**1989:**  
63 Mbit/pol2  
60,000 MBytes

**1997:**  
1450 Mbit/pol2  
2300 Mbytes  
(2.5" diâmetro)

**1997:**  
3090 Mbit/pol2.  
8100 Mbytes  
(3.5" diâmetro),

**2000:**  
10,100 Mb/p2  
25,000 MBytes

**2000:**  
11,000 Mb/p2  
73,400 MBytes

# Discos: Limites

- Capacidade crescente (60%/ano) and Taxa de transf. crescente (40%/ano)
- Redução lenta do tempo de acesso (8%/ano)
- Tempo para leitura completa:

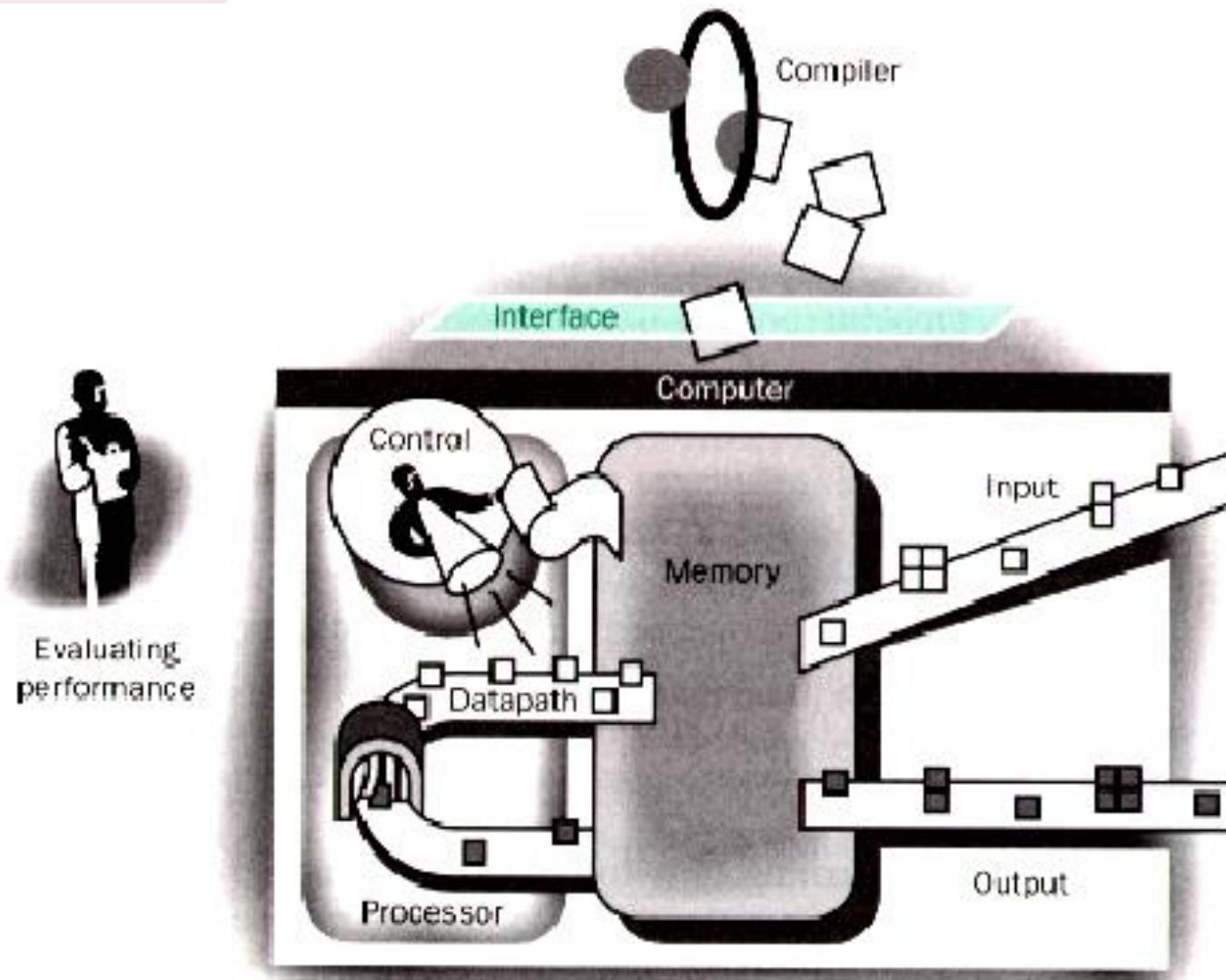
Ano	Sequencial	Randômica
1990	4 minutos	6 horas
2000	12 minutos	1 semana

# Redes

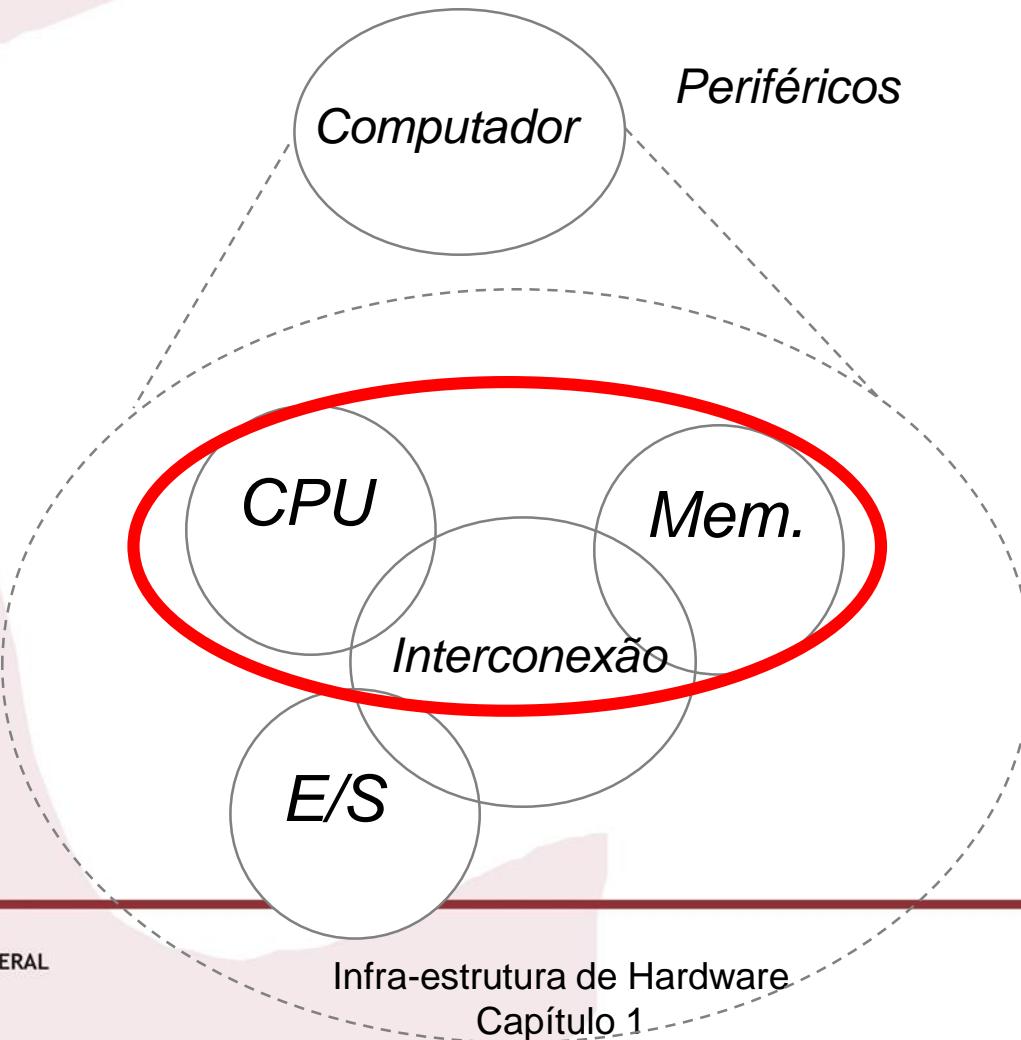
- Comunicação, compartilhamento de recursos, acesso não-local
- Rede local (LAN): Ethernet
- Rede de área ampla (WAN): Internet
- Rede sem fio: WiFi, Bluetooth



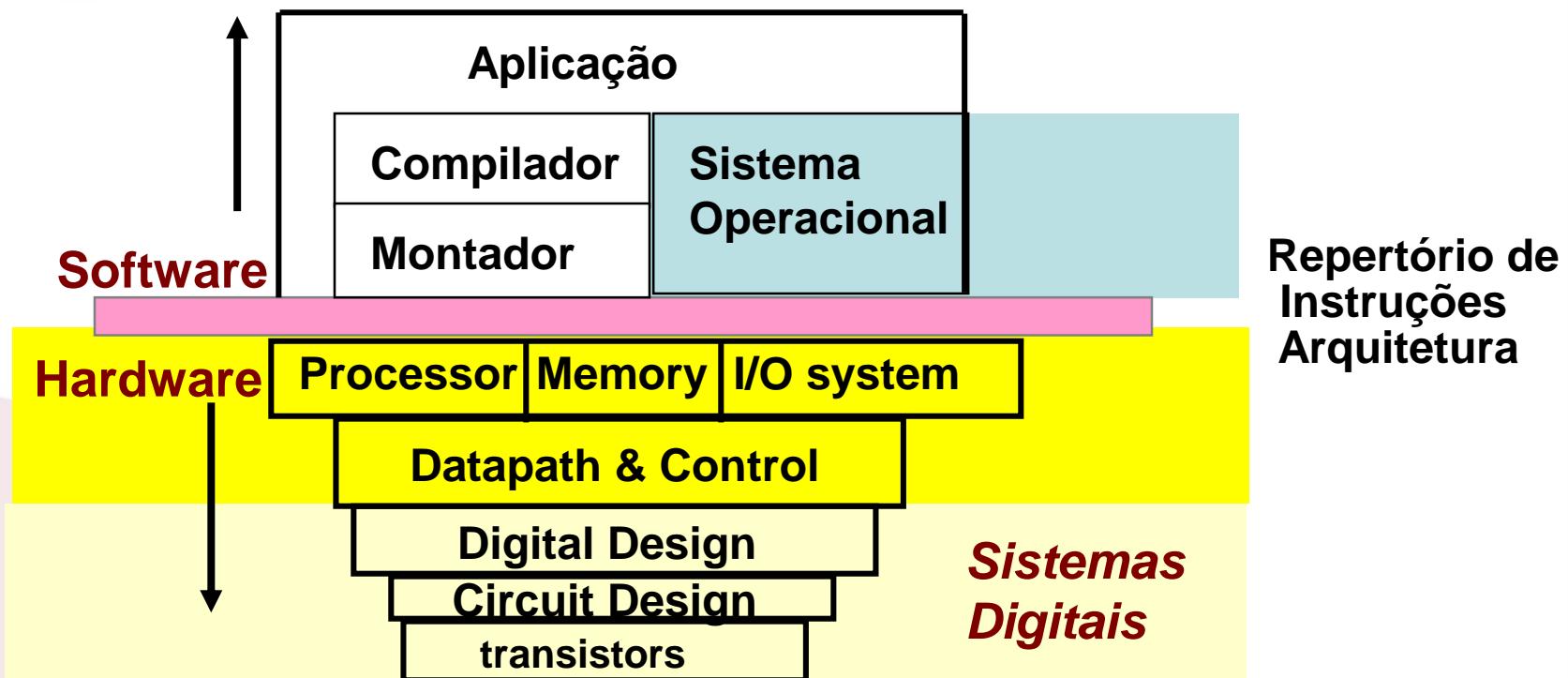
# Computador: Hardware + Software



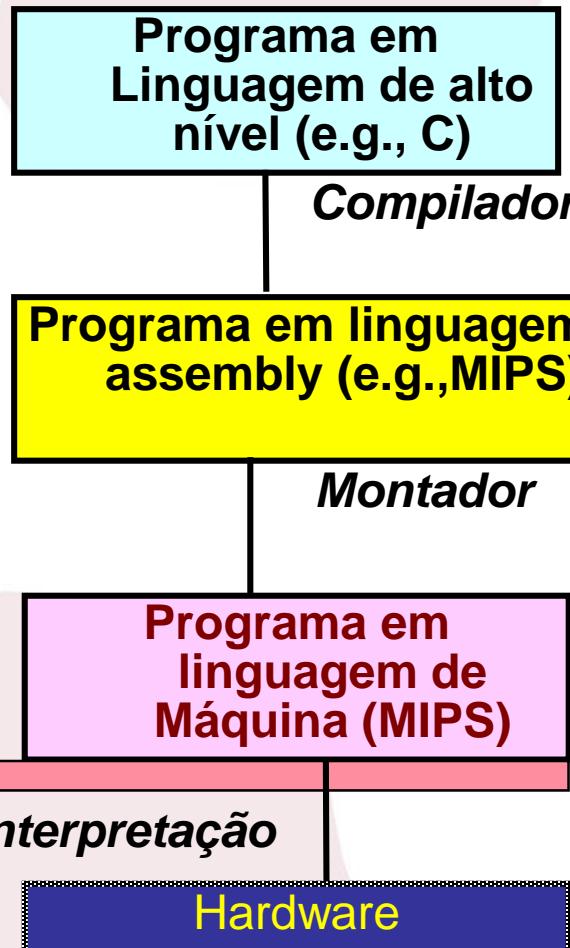
# Componentes de um Computador: Hardware



# Computador: Hardware + Software



# Representação de um programa nos vários níveis

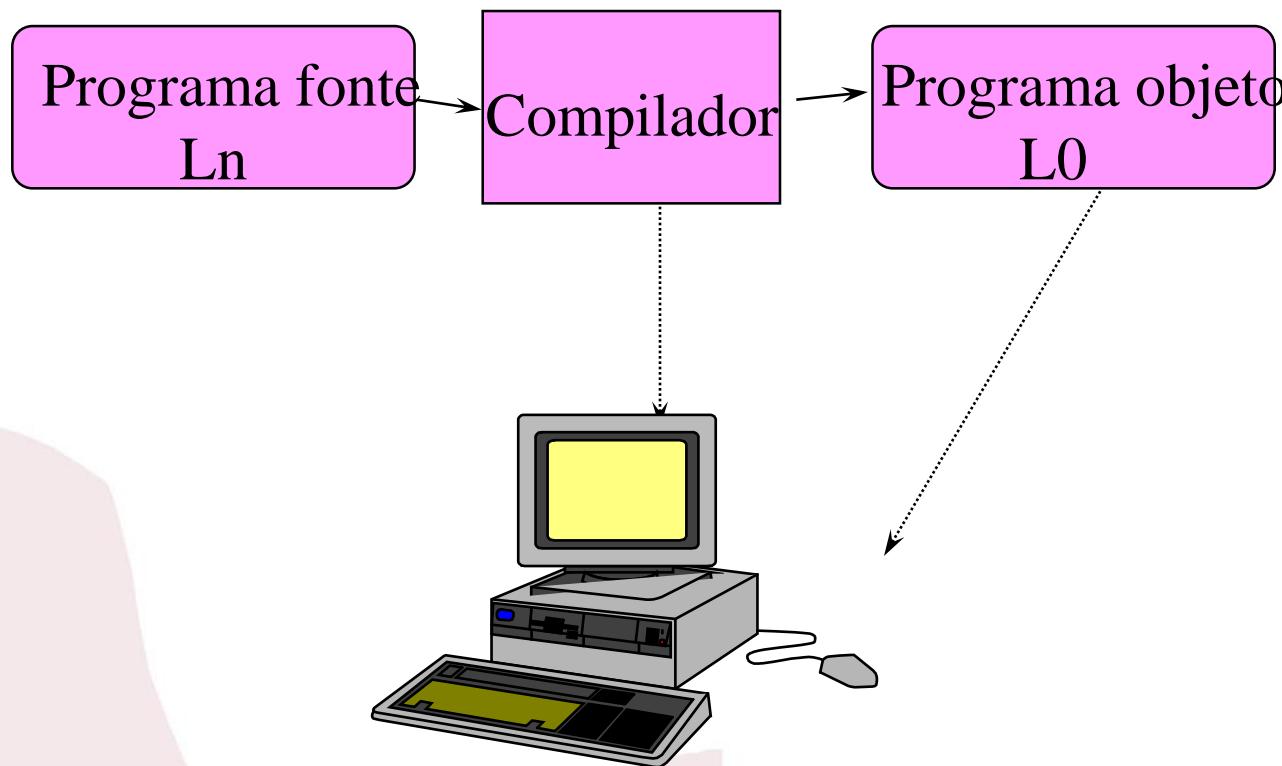


**temp = v[k];**  
**v[k] = v[k+1];**  
**v[k+1] = temp;**

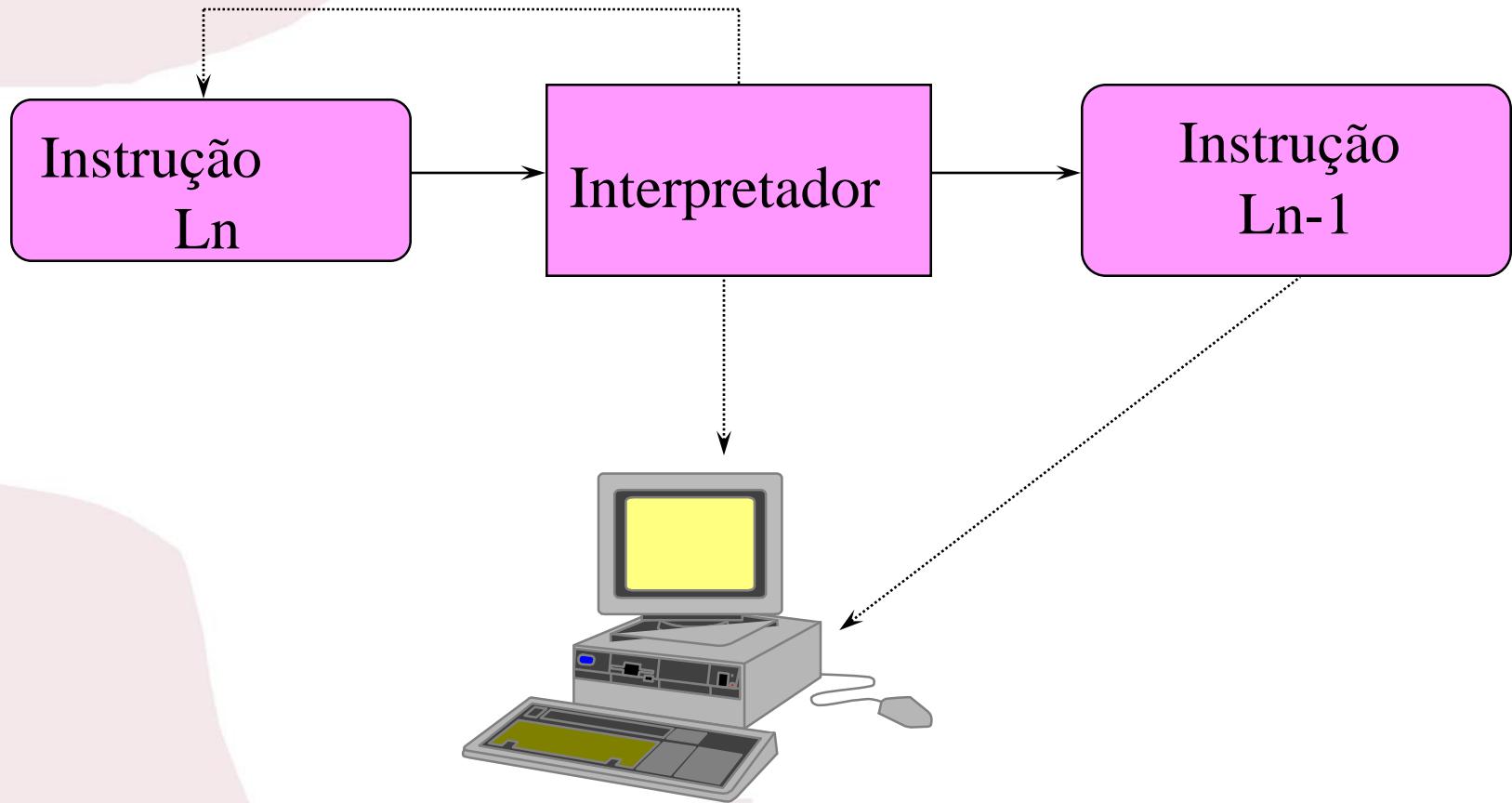
lw \$t0, 0(\$2)  
lw \$t1, 4(\$2)  
sw \$t1, 0(\$2)  
sw \$t0, 4(\$2)

1000 1100 0100 1000 0000 0000 0000 0000  
1000 1100 0100 1001 0000 0000 0000 0100  
1010 1100 0100 1001 0000 0000 0000 0000  
1010 1100 0100 1000 0000 0000 0000 0100

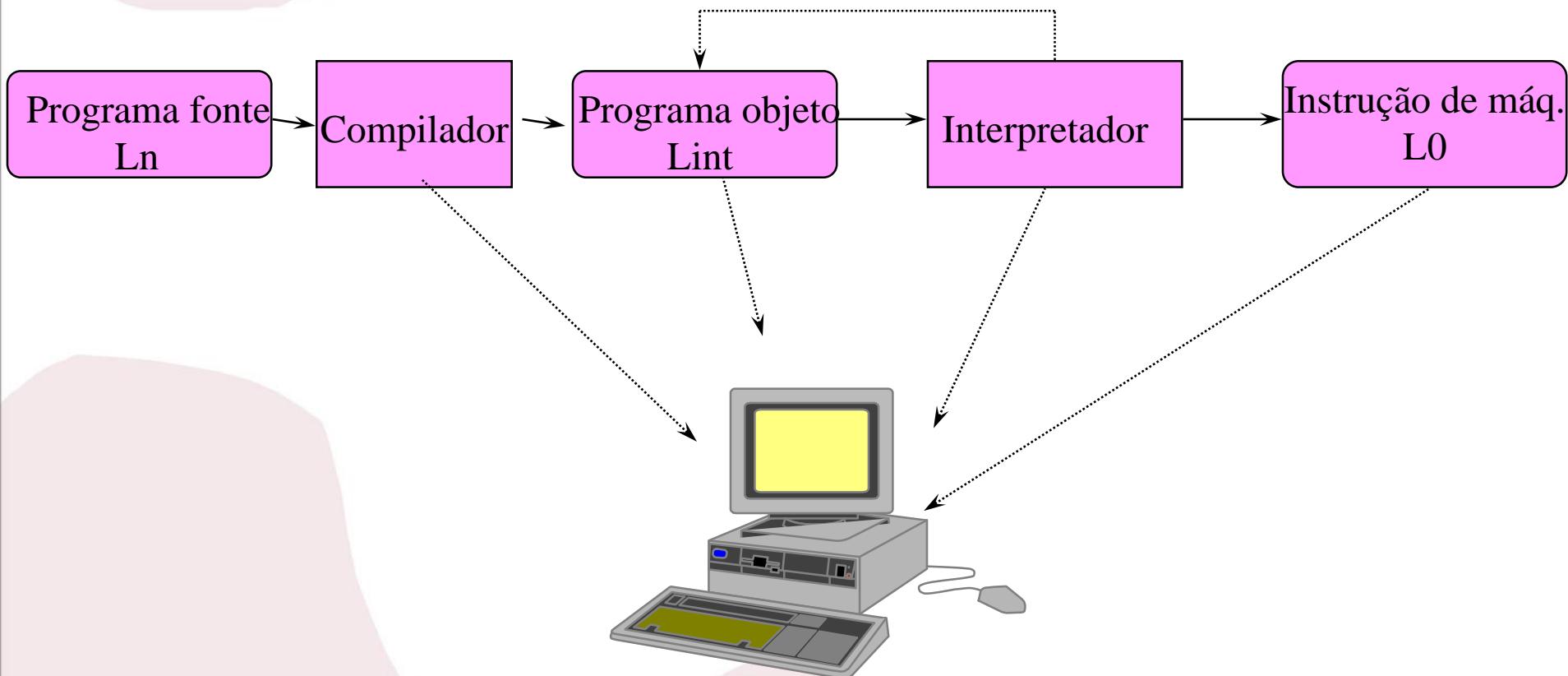
# Compilação



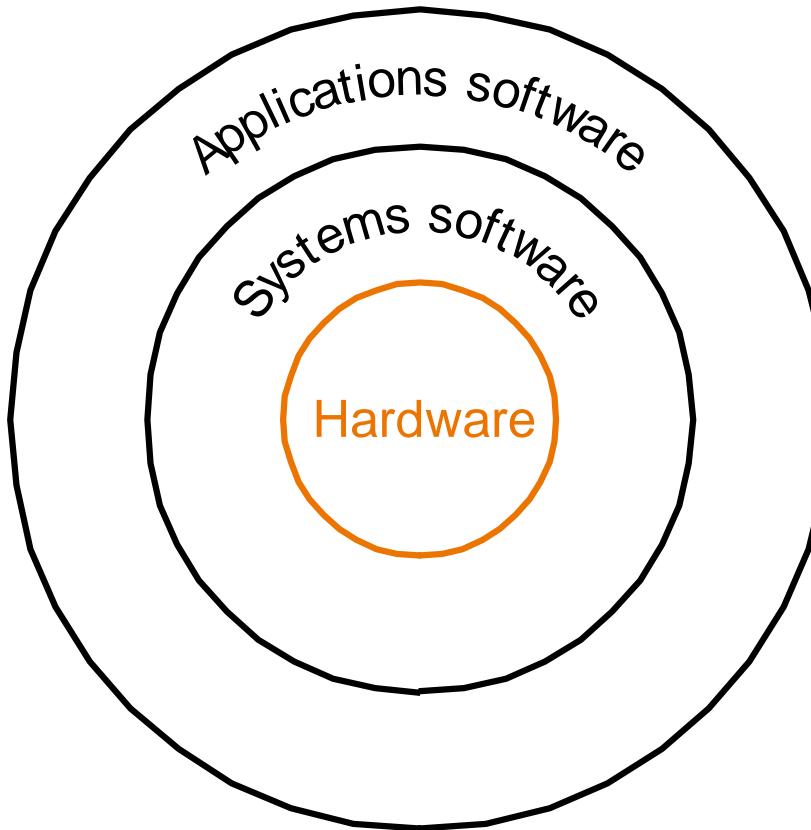
# Interpretação



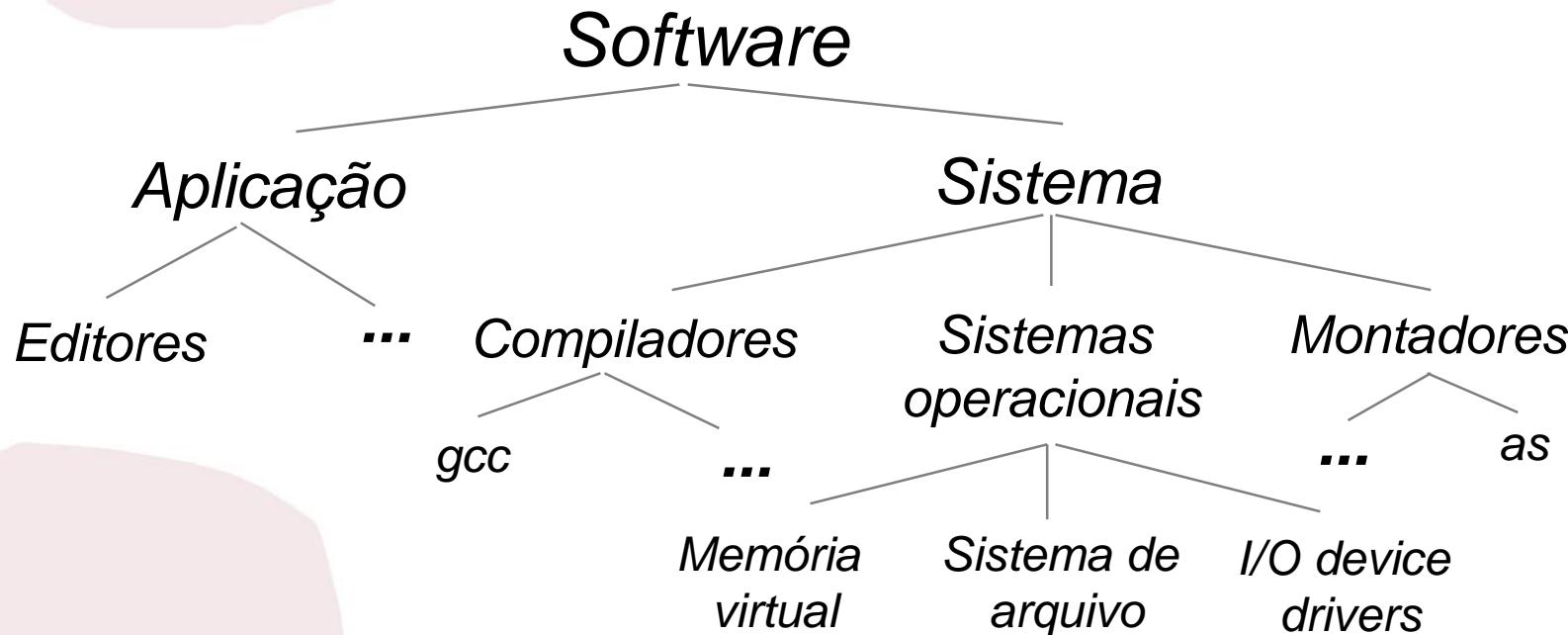
# Interpretação & Compilação



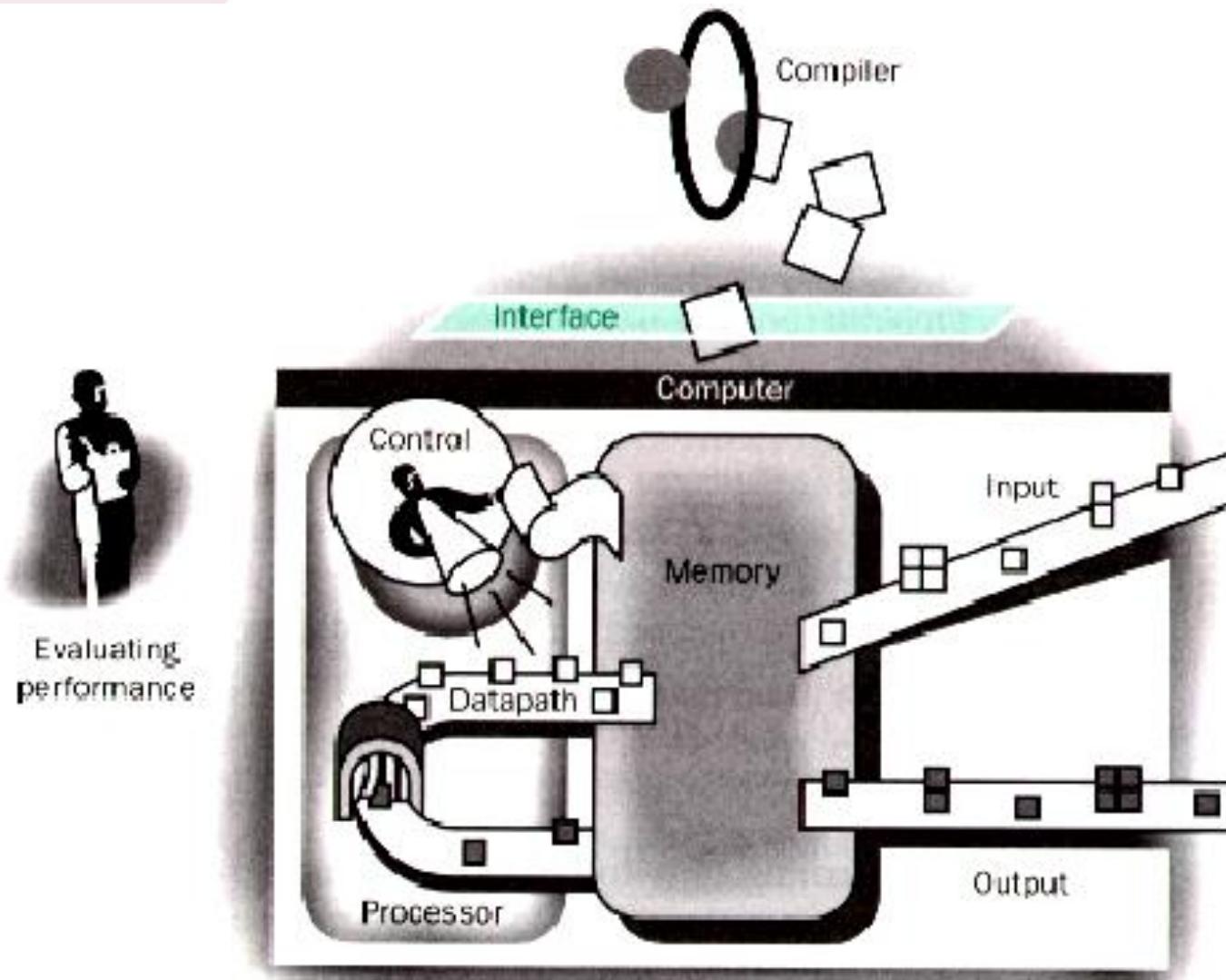
# Computador: Hardware e Software



# Computador: Hardware e Software



# Computador: Hardware + Software



# Interface entre hw e sw: Repertório de Instruções



# Como funciona um computador??

CPU

Execução das  
instruções de um  
programa

Memória

*Programas*

+

*Dados*

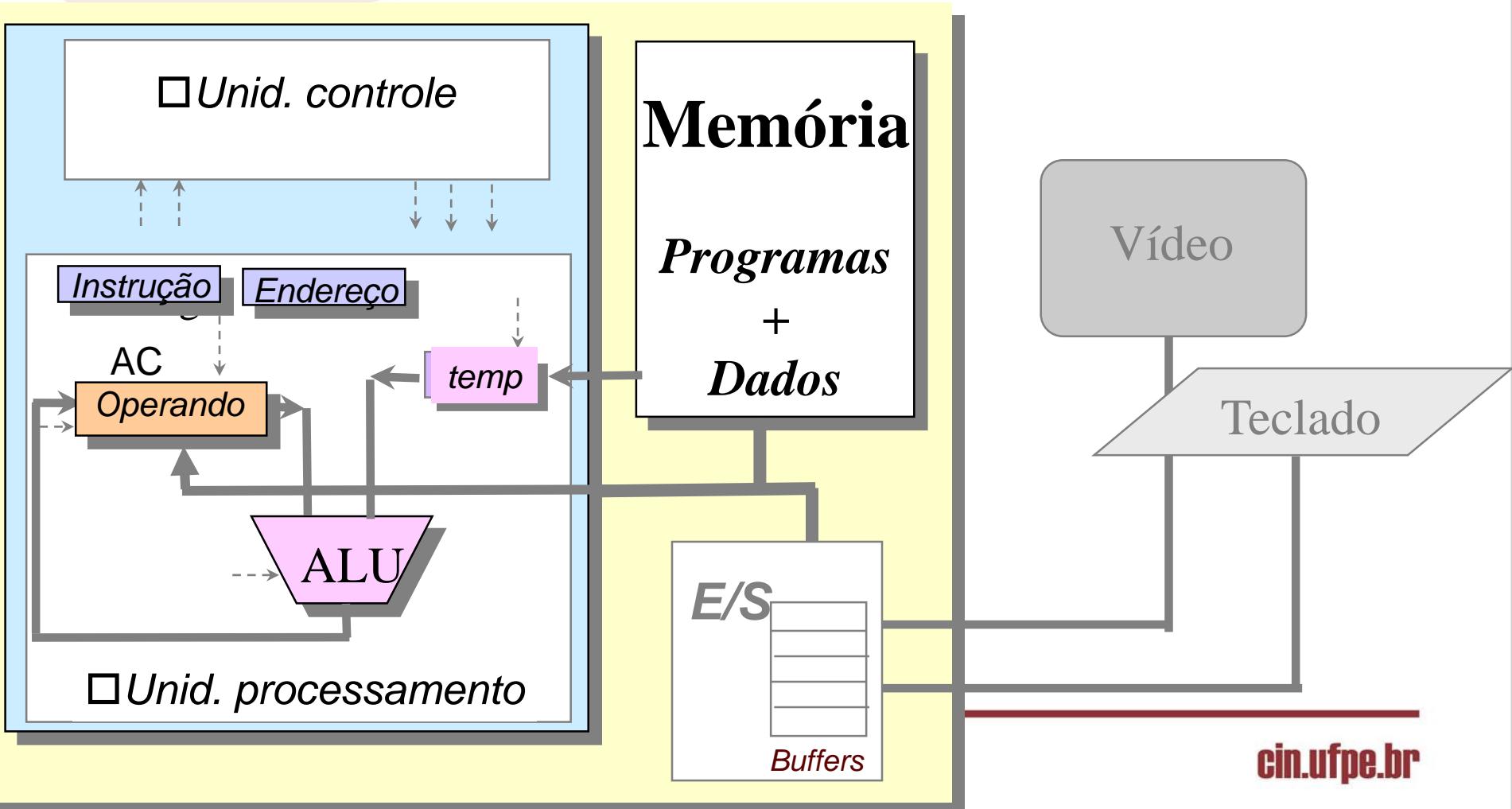
E/S

Buffers

Vídeo

Teclado

# Como funciona um computador??



# Memória

## ■ Dado

15



*sinal*

*magnitude*

## ■ Instrução

15

12 11

0



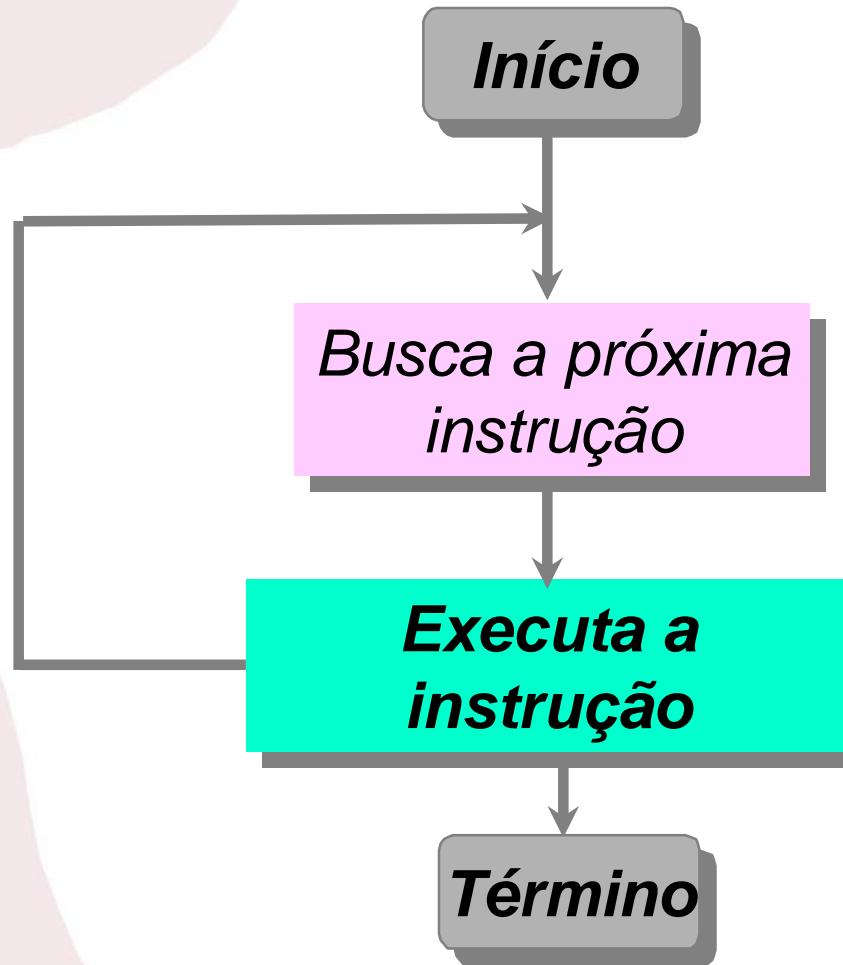
*Opcode*

*Endereço*

0001	AC <- Mem.
0010	Mem. <- AC
0101	AC <- AC + Mem.



# Como funciona um computador?

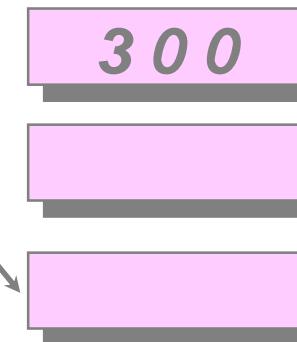


# Executando um programa

**Memória**

300	1 9 4 0
301	5 9 4 1
302	2 9 4 1
	...
940	0 0 0 3
941	0 0 0 2

**Registradores da CPU**



**PC (endereço)**

**AC (operando)**

**IR (Instrução)**

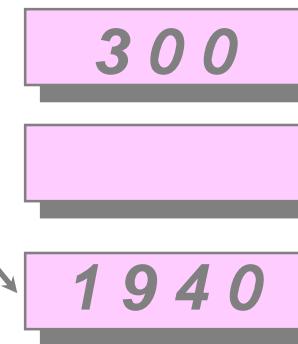
0001	AC <- Mem.
0010	Mem. <- AC
0101	AC <- AC + Mem.

# Executando um programa

**Memória**

300	1 9 4 0
301	5 9 4 1
302	2 9 4 1
	...
940	0 0 0 3
941	0 0 0 2

**Registradores da CPU**



PC (endereço)  
AC (operando)  
IR (Instrução)

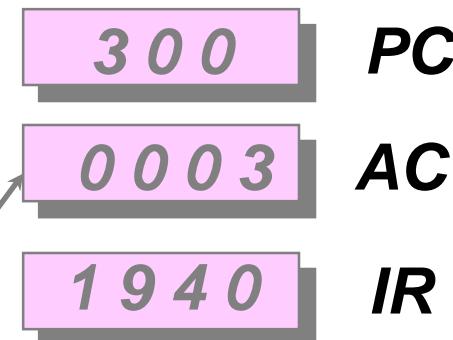
0001	AC <- Mem.
0010	Mem. <- AC
0101	AC <- AC + Mem.

# Executando um programa

## Memória

300	1 9 4 0
301	5 9 4 1
302	2 9 4 1
	...
940	0 0 0 3
941	0 0 0 2

## Registradores da CPU



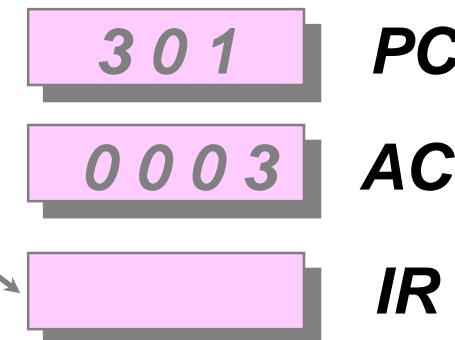
0001	AC <- Mem.
0010	Mem. <- AC
0101	AC <- AC + Mem.

# Executando um programa

*Memória*

300	1 9 4 0
301	5 9 4 1
302	2 9 4 1
	...
940	0 0 0 3
941	0 0 0 2

*Registradores da CPU*



0001	AC <- Mem.
0010	Mem. <- AC
0101	AC <- AC + Mem.

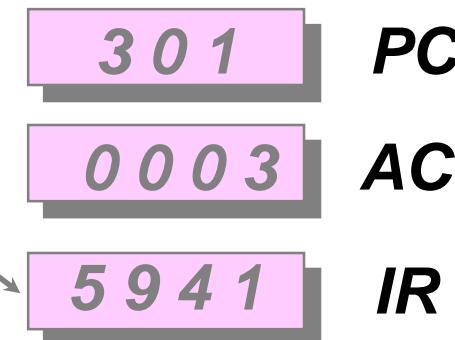
dware

# Executando um programa

## Memória

300	1 9 4 0
301	5 9 4 1
302	2 9 4 1
	...
940	0 0 0 3
941	0 0 0 2

## Registradores da CPU



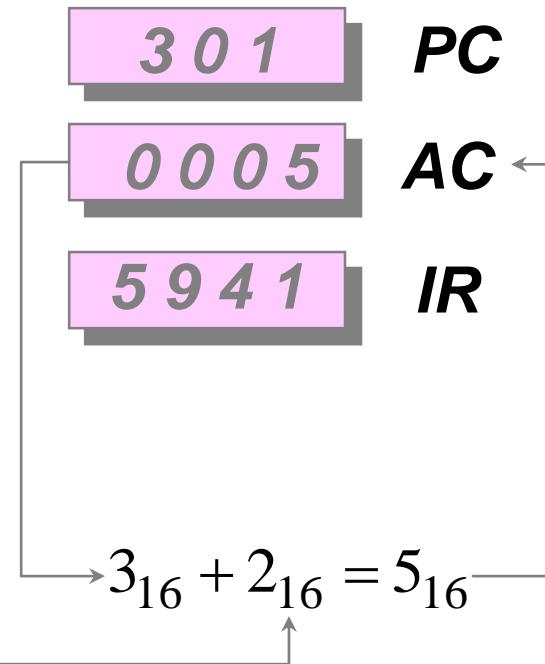
0001	AC <- Mem.
0010	Mem. <- AC
0101	AC <- AC + Mem.

# Executando um programa

*Memória*

300	1 9 4 0
301	5 9 4 1
302	2 9 4 1
	...
940	0 0 0 3
941	0 0 0 2

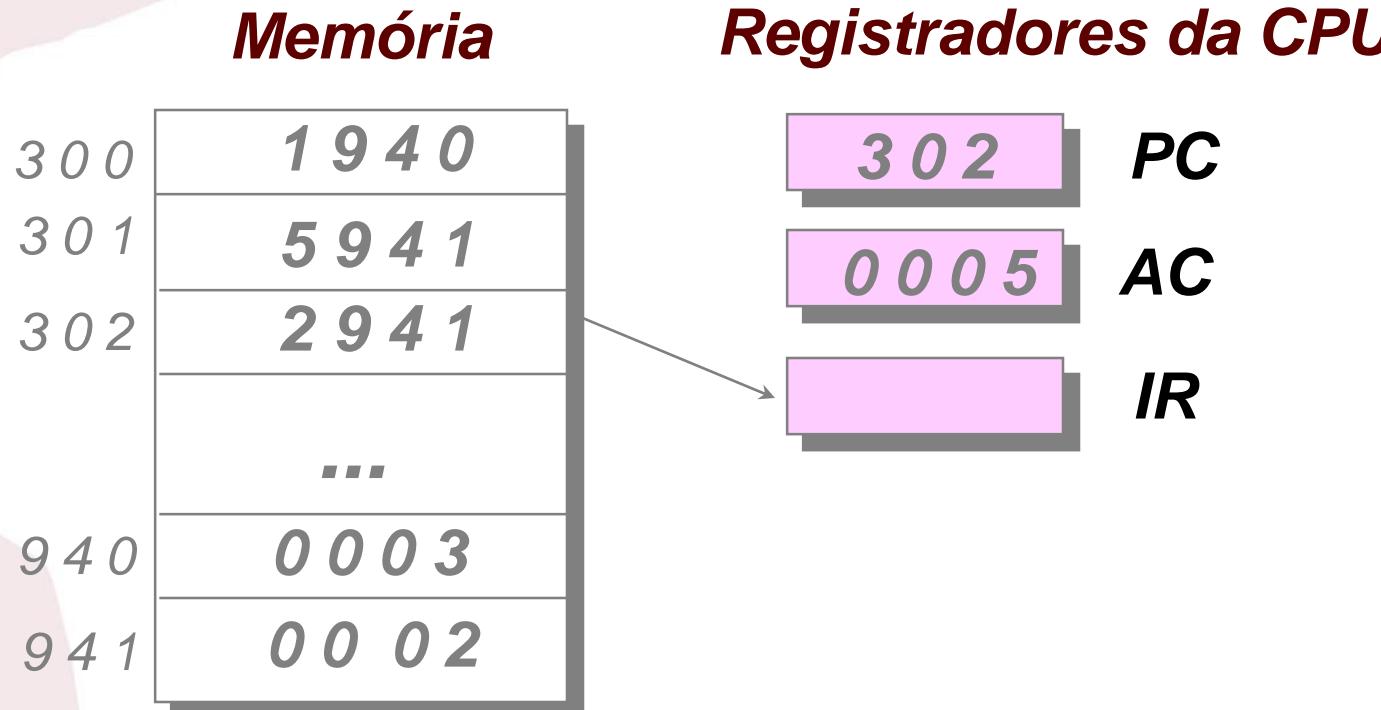
*Registradores da CPU*



0001	AC <- Mem.
0010	Mem. <- AC
0101	AC <- AC + Mem.

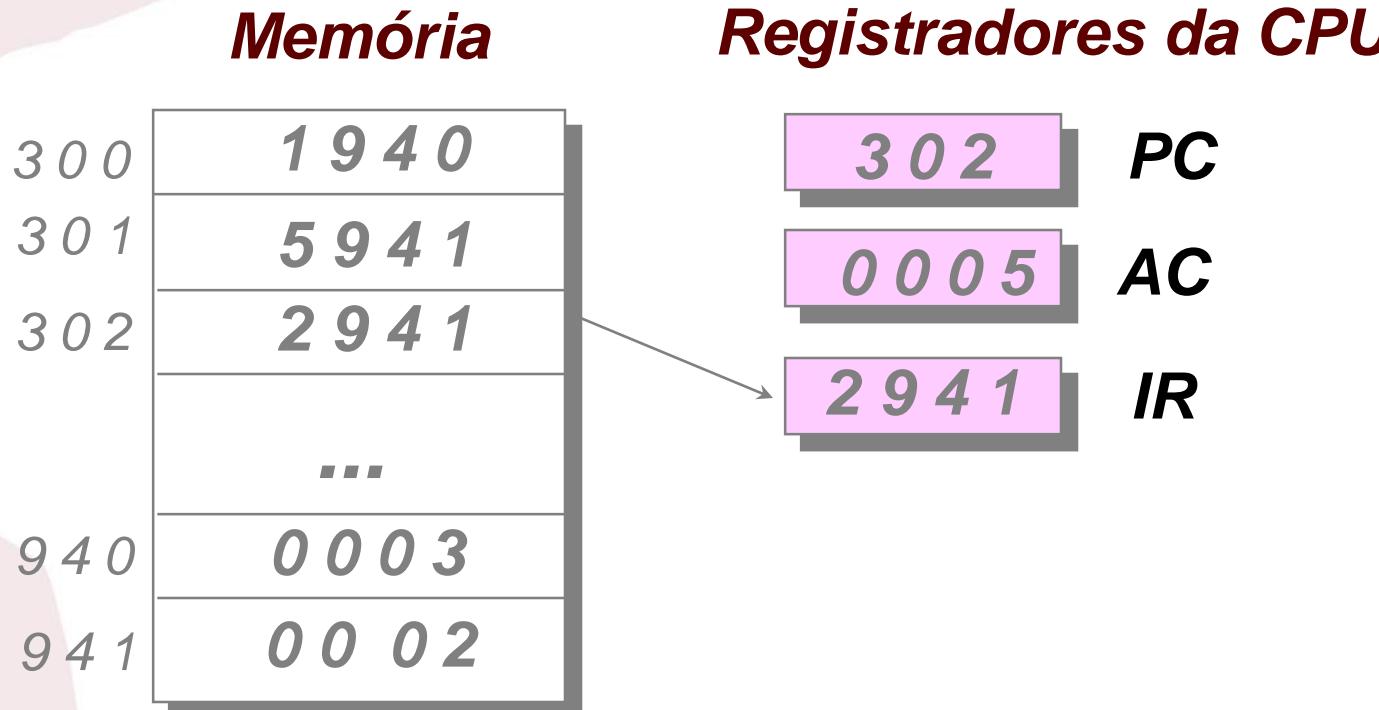
vare

# Executando um programa



0001	AC <- Mem.
0010	Mem. <- AC
0101	AC <- AC + Mem.

# Executando um programa



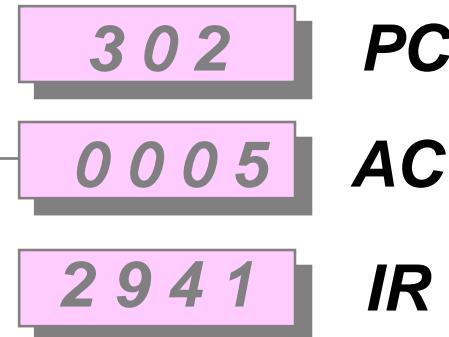
0001	AC <- Mem.
0010	Mem. <- AC
0101	AC <- AC + Mem.

# Executando um programa

*Memória*

300	1 9 4 0
301	5 9 4 1
302	2 9 4 1
	...
940	0 0 0 3
941	0 0 0 5

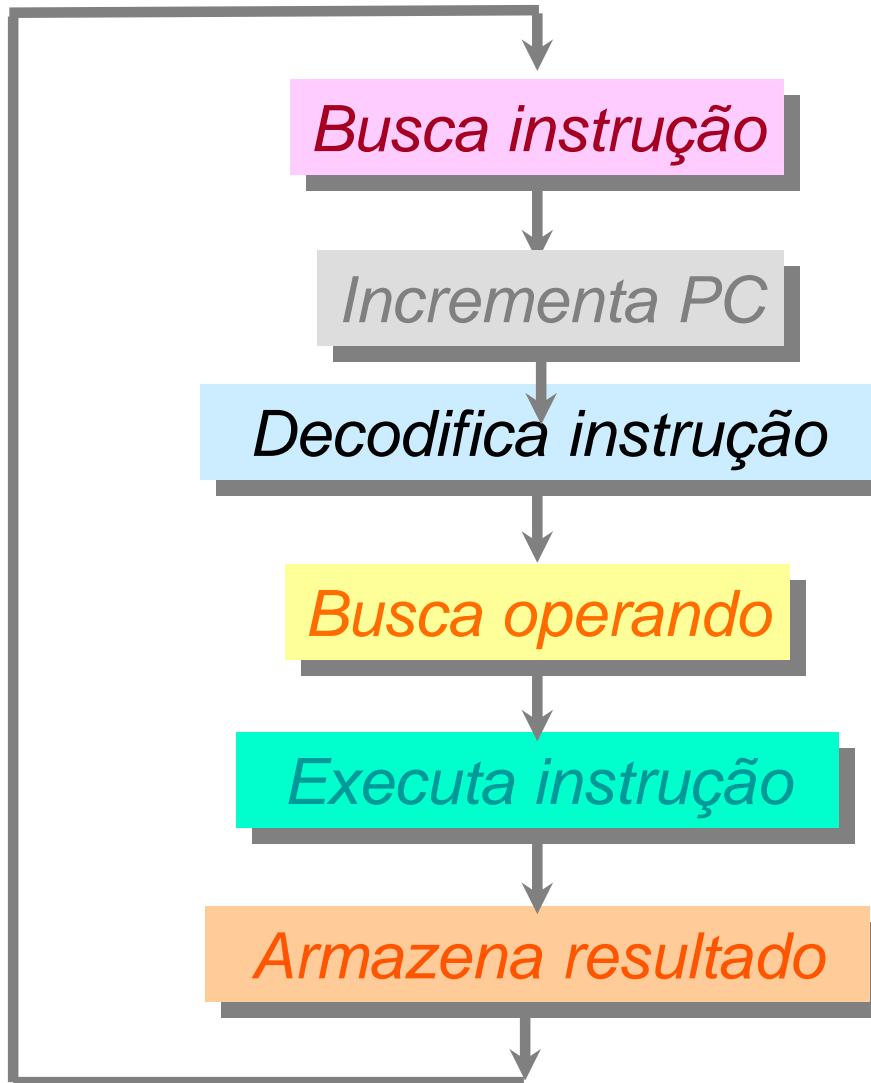
*Registradores da CPU*



0001	AC <- Mem.
0010	Mem. <- AC
0101	AC <- AC + Mem.

↓ware

# Executando um programa

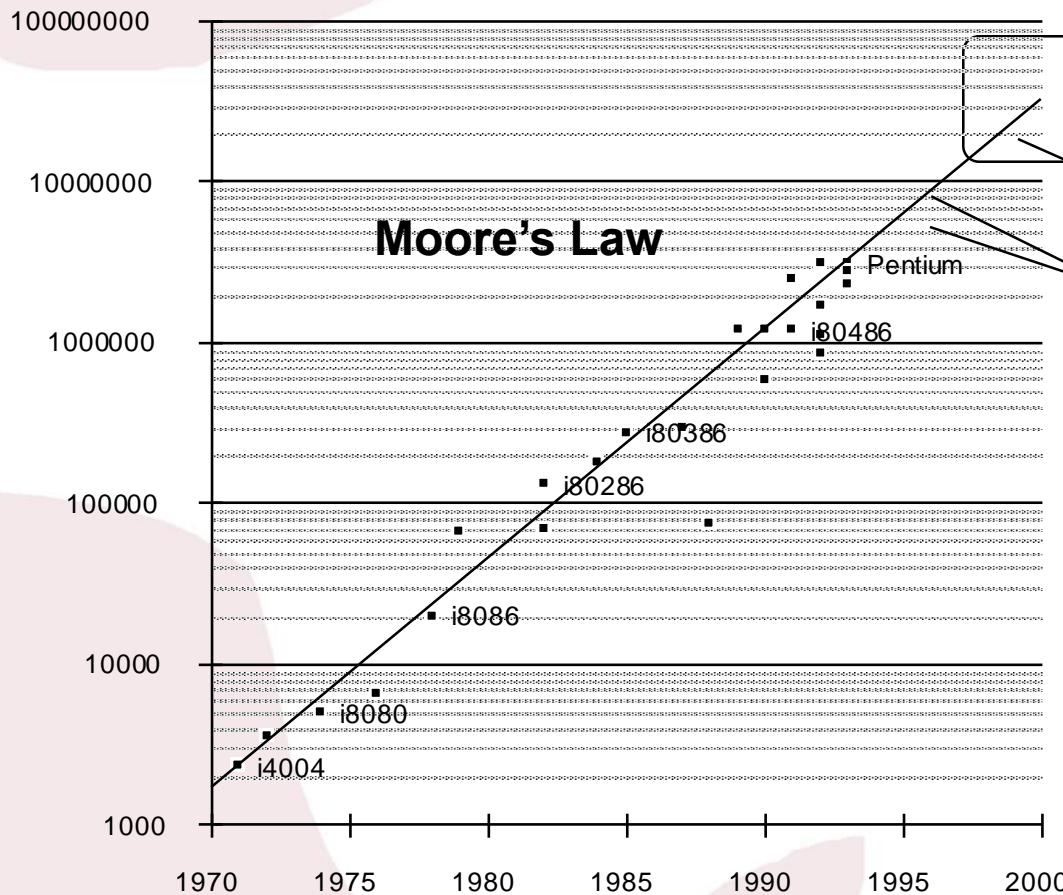


# Tendências e Desafios no Desenvolvimento de Computadores

## Processadores, Memória e Discos



# Tecnologia: Capacidade de Integração



**Alpha 21264: 15 million  
Pentium Pro: 5.5 million  
PowerPC 620: 6.9 million  
Alpha 21164: 9.3 million  
Sparc Ultra: 5.2 million**

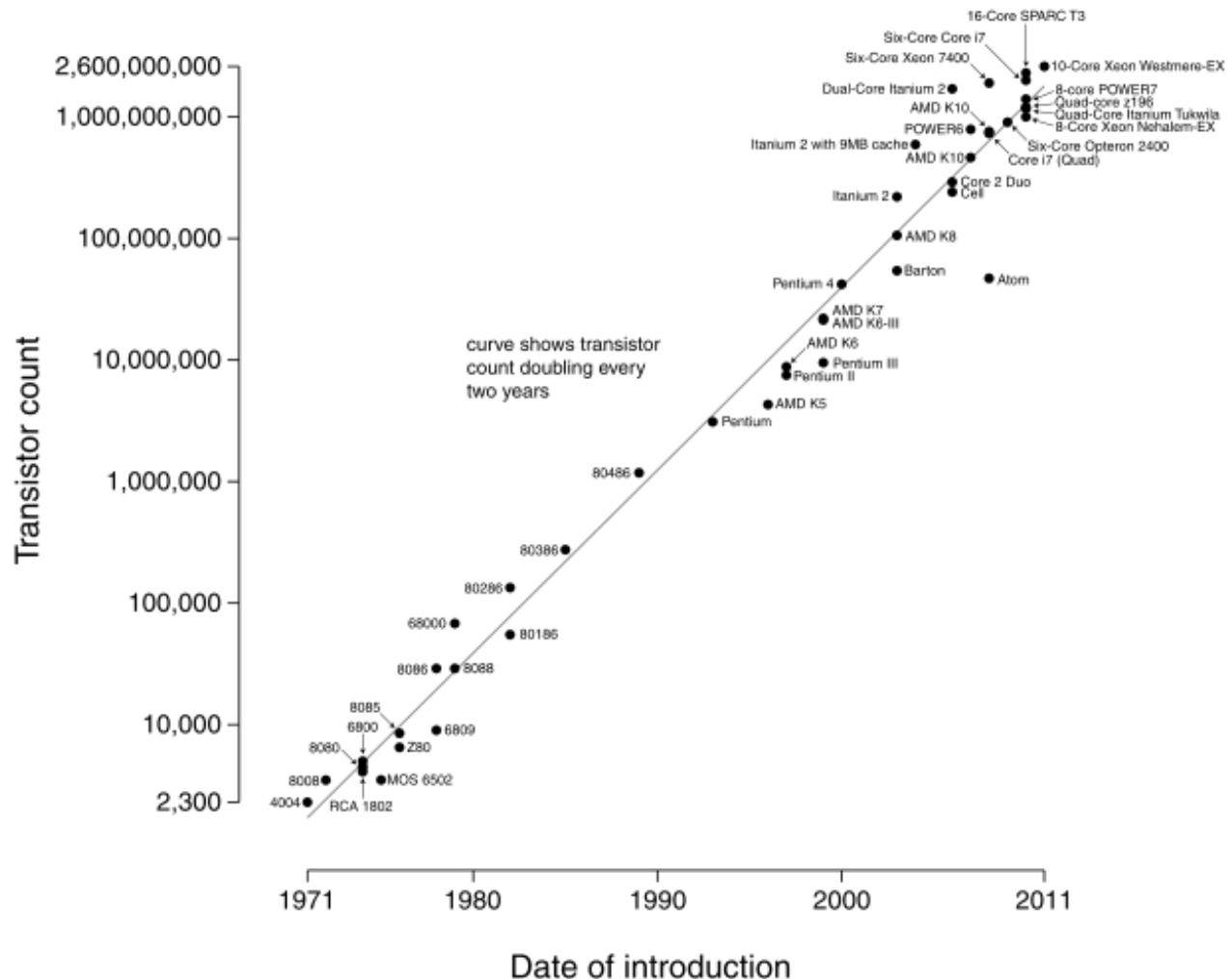
**2X transistores/Chip  
A cada 1.5 anos**

**“Moore’s Law”:**

# Tecnologia: Capacidade de Integração

- Moore's law
  - # transistores / área duplica a cada 2 anos
  - (... ao mesmo preço)

Microprocessor Transistor Counts 1971-2011 & Moore's Law

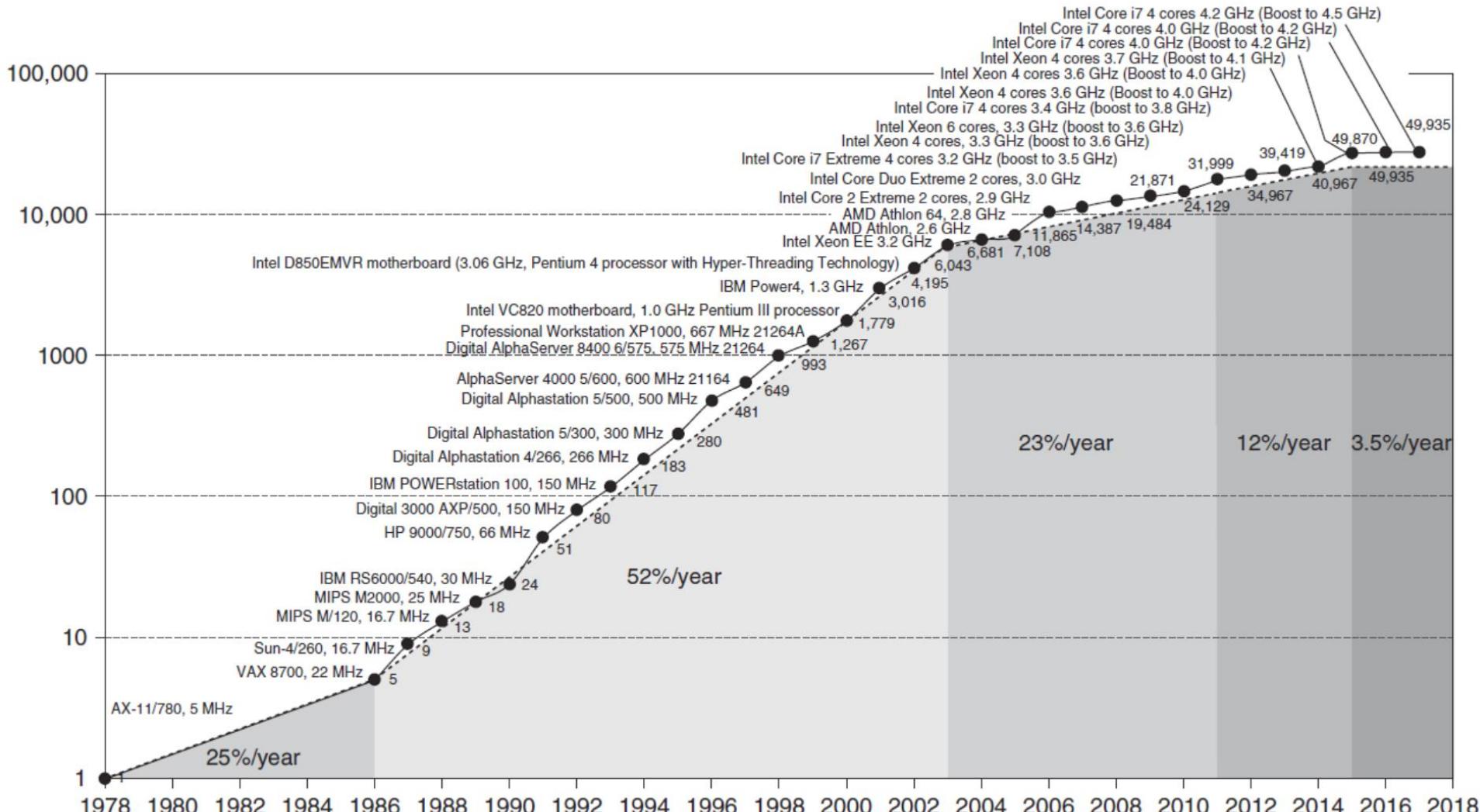


# Tecnologia: Capacidade de Integração



Date	Event	Comments
1947	1 <sup>st</sup> transistor	Bell Labs
1958	1 <sup>st</sup> IC	Jack Kilby (MSEE '50) @TI Winner of 2000 Nobel prize
1971	1 <sup>st</sup> microprocessor	Intel
1974	Intel 4004	2300 transistors
1978	Intel 8086	29K transistors
1989	Intel 80486	1.M transistors, pipelined
1995	Intel Pentium Pro	5.5M transistors
2005	Intel Montecito	1B transistors

# Tecnologia: Desempenho do Processador



# Avanços na Tecnologia

- Processador
  - 2X velocidade a cada 1.5 ano; 1000X desempenho nos últimos 15 anos
- Memória
  - DRAM capacidade: 2x / 1.5 anos; **1000X** tamanho nos últimos 15 anos
  - Custo por bit: melhora 25% por ano
- Disco
  - capacidade: > 2X em tamanho a cada 1.5 ano
  - Custo por bit: melhora em média 60% por ano
  - **120X tamanho na última década**

# Evolução dos Computadores

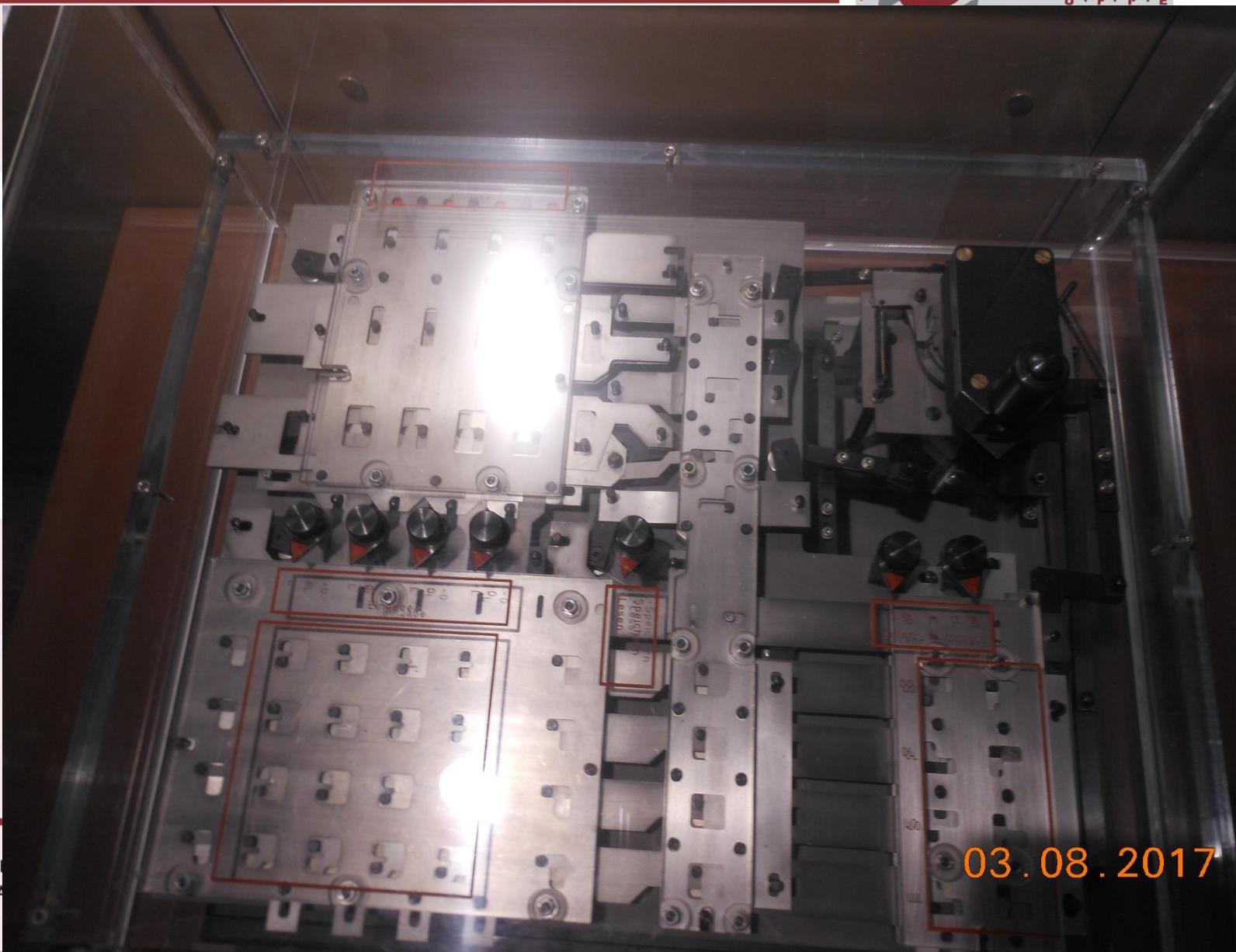
Ano	Nome	Tamanho (pés cúbicos)	Potência (watts)	Desempenho (adds/seg)	Memória (KB)	Preço	Preço-desempenho vs. UNIVAC	Preço ajustado (2003 \$)	Preço-desempenho ajustado vs. UNIVAC
1951	UNIVAC I	1.000	125.000	2.000	48	US\$1.000.000	1	US\$ 6.107.600	1
1964	IBM S/360 modelo 50	60	10.000	500.000	64	US\$1.000.000	263	US\$ 4.792.300	318
1965	PDP-8	8	500	330.000	4	US\$16.000	10.855	US\$ 75.390	13.135
1976	Cray-1	58	60.000	166.000.000	32.000	US\$4.000.000	21.842	US\$ 10.756.800	51.604
1981	IBM PC	1	150	240.000	256	US\$3.000	42.105	US\$ 5.461	154.673
1991	HP 9000/ modelo 750	2	500	50.000.000	16.384	US\$7.400	3.556.188	US\$ 9.401	16.122.356
1996	Intel PPro PC (200 MHz)	2	500	400.000.000	16.384	US\$4.400	47.846.890	US\$ 4.945	239.078.908
2003	Intel Pentium 4 PC (3,0 GHz)	2	500	6.000.000.000	262.144	US\$1.600	1.875.000.000	US\$ 1.600	11.452.000.000



# COMPUTADOR ZUSE K6



# MEMÓRIA

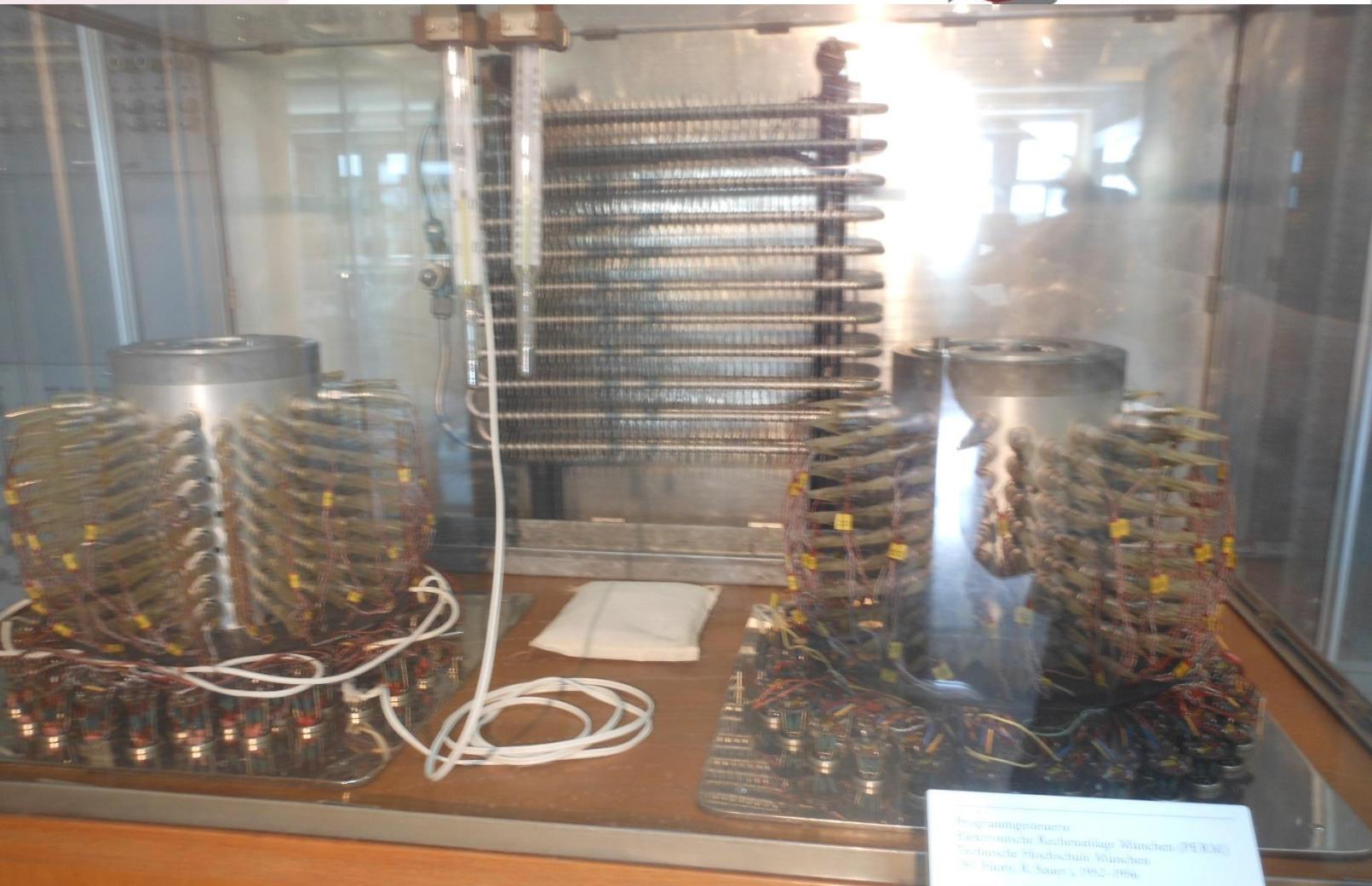


# CPU



03.08.2017

# DISCO



Das Programmiergerät  
Technische Hochschule München (TH) Münchener Straße 21  
Technische Universität München  
Prof. Dr.-Ing. G. Sauer, 952-3986

Das am Kamerahalter  
Technische Universität München  
Technische Hochschule München  
Prof. Dr.-Ing. G. Sauer, 952-3986

03.08.2017

# Evolução dos Computadores

Ano	Nome	Tamanho (pés cúbicos)	Potência (watts)	Desempenho (adds/seg)	Memória (KB)	Preço	Preço-desempenho vs. UNIVAC	Preço ajustado (2003 \$)	Preço-desempenho ajustado vs. UNIVAC
1951	UNIVAC I	1.000	125.000	2.000	48	US\$1.000.000	1	US\$ 6.107.600	1
1964	IBM S/360 modelo 50	60	10.000	500.000	64	US\$1.000.000	263	US\$ 4.792.300	318
1965	PDP-8	8	500	330.000	4	US\$16.000	10.855	US\$ 75.390	13.135
1976	Cray-1	58	60.000	166.000.000	32.000	US\$4.000.000	21.842	US\$ 10.756.800	51.604
1981	IBM PC	1	150	240.000	256	US\$3.000	42.105	US\$ 5.461	154.673
1991	HP 9000/ modelo 750	2	500	50.000.000	16.384	US\$7.400	3.556.188	US\$ 9.401	16.122.356
1996	Intel PPro PC (200 MHz)	2	500	400.000.000	16.384	US\$4.400	47.846.890	US\$ 4.945	239.078.908
2003	Intel Pentium 4 PC (3,0 GHz)	2	500	6.000.000.000	262.144	US\$1.600	1.875.000.000	US\$ 1.600	11.452.000.000

# IBM 360/20



30/12/2008 15:31:16 (+1.0 hrs) Lat=48.12968 Lon=11.58299 WGS 1984

# IBM 360/50



# IBM 360/50



# IBM 360/50



# Evolução dos Computadores

Ano	Nome	Tamanho (pés cúbicos)	Potência (watts)	Desempenho (adds/seg)	Memória (KB)	Preço	Preço-desempenho vs. UNIVAC	Preço ajustado (2003 \$)	Preço-desempenho ajustado vs. UNIVAC
1951	UNIVAC I	1.000	125.000	2.000	48	US\$1.000.000	1	US\$ 6.107.600	1
1964	IBM S/360 modelo 50	60	10.000	500.000	64	US\$1.000.000	263	US\$ 4.792.300	318
1965	PDP-8	8	500	330.000	4	US\$16.000	10.855	US\$ 75.390	13.135
1976	Cray-1	58	60.000	166.000.000	32.000	US\$4.000.000	21.842	US\$ 10.756.800	51.604
1981	IBM PC	1	150	240.000	256	US\$3.000	42.105	US\$ 5.461	154.673
1991	HP 9000/ modelo 750	2	500	50.000.000	16.384	US\$7.400	3.556.188	US\$ 9.401	16.122.356
1996	Intel PPro PC (200 MHz)	2	500	400.000.000	16.384	US\$4.400	47.846.890	US\$ 4.945	239.078.908
2003	Intel Pentium 4 PC (3,0 GHz)	2	500	6.000.000.000	262.144	US\$1.600	1.875.000.000	US\$ 1.600	11.452.000.000

# CRAY 1



03.08.2017

Infra-es-



UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE PERNAMBUCO

# Evolução dos Computadores

Ano	Nome	Tamanho (pés cúbicos)	Potência (watts)	Desempenho (adds/seg)	Memória (KB)	Preço	Preço-desempenho vs. UNIVAC	Preço ajustado (2003 \$)	Preço-desempenho ajustado vs. UNIVAC
1951	UNIVAC I	1.000	125.000	2.000	48	US\$1.000.000	1	US\$ 6.107.600	1
1964	IBM S/360 modelo 50	60	10.000	500.000	64	US\$1.000.000	263	US\$ 4.792.300	318
1965	PDP-8	8	500	330.000	4	US\$16.000	10.855	US\$ 75.390	13.135
1976	Cray-1	58	60.000	166.000.000	32.000	US\$4.000.000	21.842	US\$ 10.756.800	51.604
1981	IBM PC	1	150	240.000	256	US\$3.000	42.105	US\$ 5.461	154.673
1991	HP 9000/ modelo 750	2	500	50.000.000	16.384	US\$7.400	3.556.188	US\$ 9.401	16.122.356
1996	Intel PPro PC (200 MHz)	2	500	400.000.000	16.384	US\$4.400	47.846.890	US\$ 4.945	239.078.908
2003	Intel Pentium 4 PC (3,0 GHz)	2	500	6.000.000.000	262.144	US\$1.600	1.875.000.000	US\$ 1.600	11.452.000.000

# MICROPROCESSADORES

Centro

4004	4 Bit	1971
8080	8 Bit	1974
8085	8 Bit	1976
8086	16 Bit	1978
8088	8 Bit/16 Bit Bus	1979
80186	16 Bit	1982
80286	16 Bit	1982
80386	32 Bit	1985
80386-25	32 Bit (25 MHz)	1985

Entwicklungsreihe von Mikroprozessoren  
4004, 8080, 8085, 8086, 8088, 80186, 80286,  
80386

Intel Corporation, Santa Clara (USA); 1971–1985

*Microprocessor Development Series*

32 Bit-Mikroprozessor  
i486

Intel Corporation, Santa Clara/USA; 1989

*32-Bit Microprocessor*

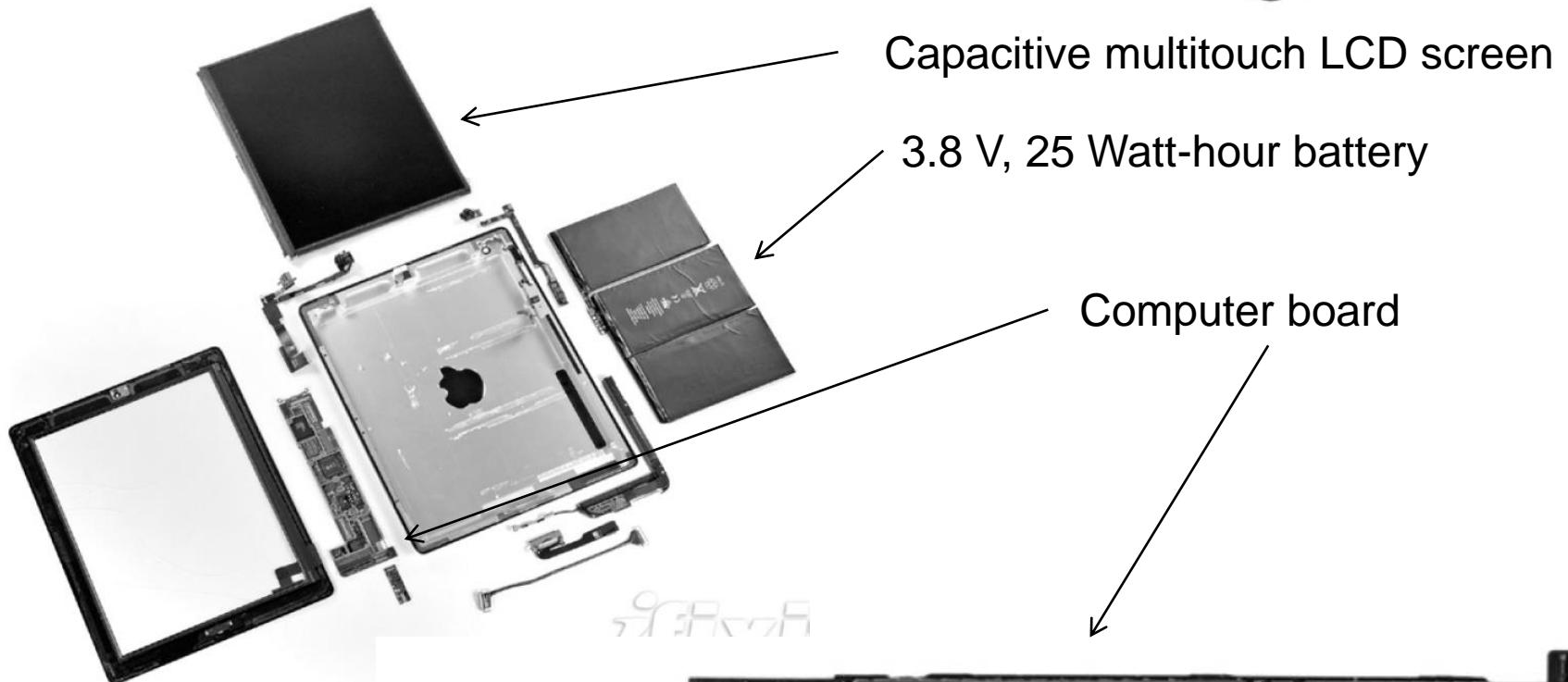
Stil: Intel Semiconductor GmbH, Erlangen

Im. Nr. 90002

# APPLE



# Tablet



# Processador - CPU

- Apple A5

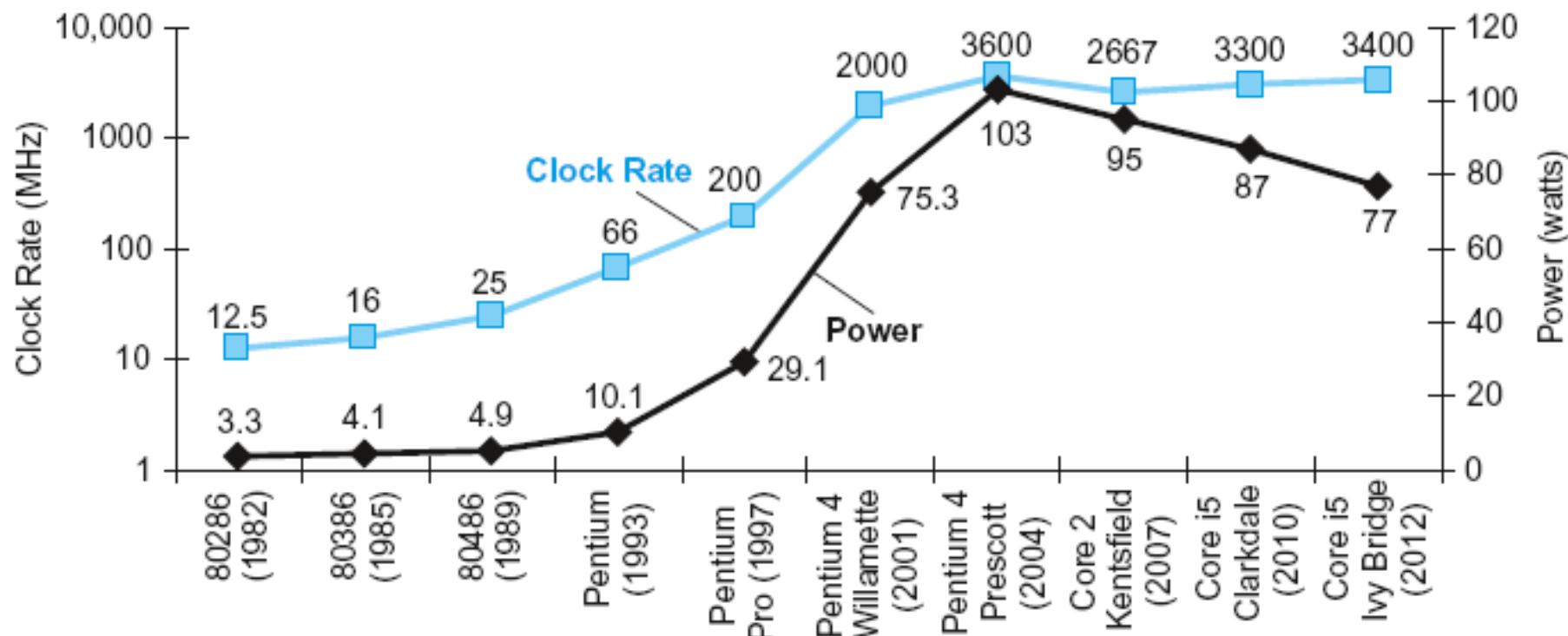


# Avanços na tecnologia

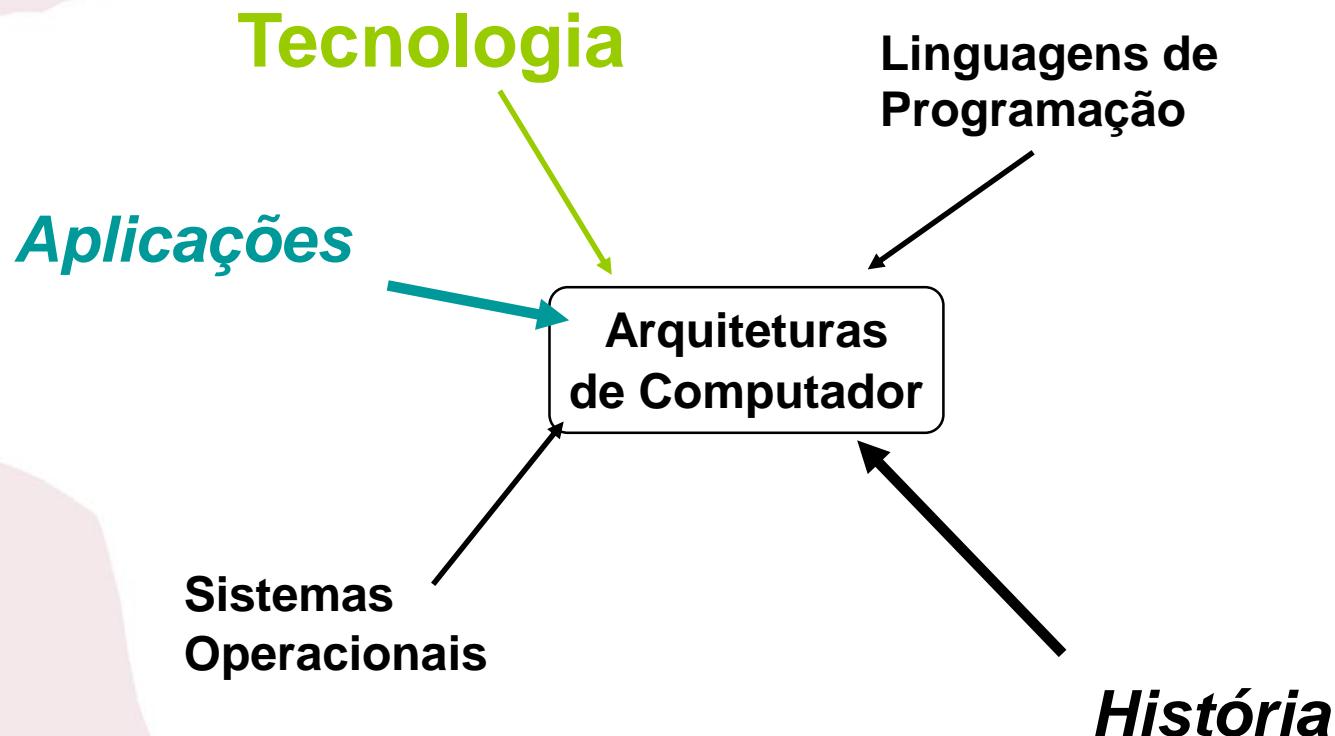


- O que estes intervalos de tempo tem em comum?
  - 1776-1999 (224 anos)
  - 2000-2001 (2 anos)
- Resposta: Progresso similar no desempenho dos processadores!
- Crescimento exponencial (Lei de Moore)
- Projetistas trabalham para melhorar velocidade e reduzir consumo de potência dos processadores.

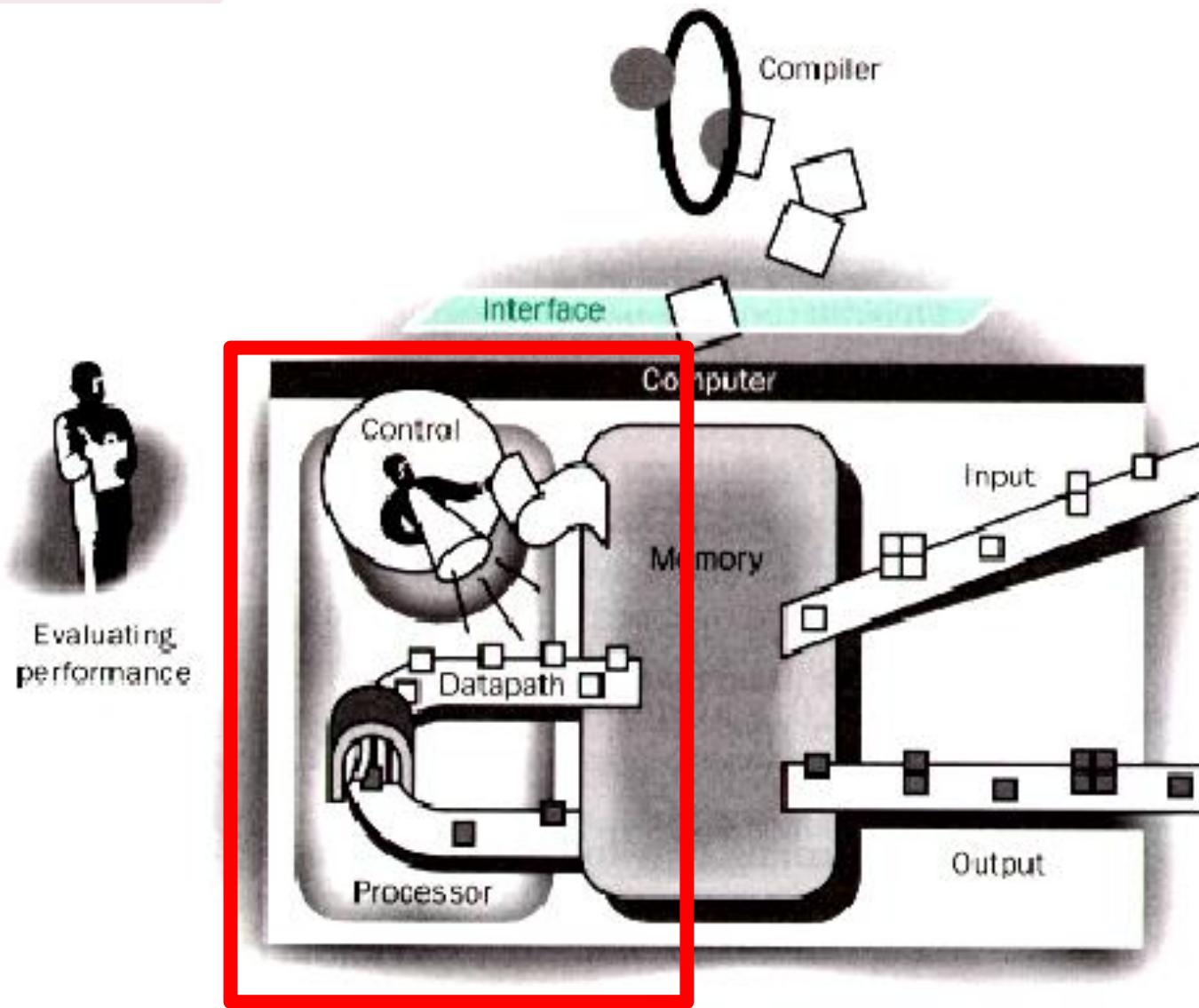
# Avanços na tecnologia



# Esforços em Arquitetura de Computadores



# Computador: Hardware + Software



# Escopo do curso.....

- Arquitetura

- Conjunto de registradores
- Tipos de Dados
- Acesso à memória
- Formato e Repertório de instruções

- Organização

- Tecnologia de memória
- Interfaces
- Implementação das instruções
- interconexões



# Programa



- Módulo 1: Conceitos Básicos de Arquitetura de Computadores
  - Introdução
  - Conceitos Básicos de Arquitetura
  - Usando o simulador MIPS/ RISC V
  - Implementação Mono-ciclo e Multi-ciclo
- Avaliação: projeto e prova
  - Prova: 16/04/2019
  - Projeto: entrega e apresentação – 02/04, 09/04 e 30/04

# Programa



- Módulo 2: Implementação em Pipeline e Superescalar
  - Implementação Pipeline
  - Resolução de Conflito de Dados e Controle
  - Implementação Superescalar
  - Aulas de laboratório e listas de exercício
- Avaliação: prova – 21/05/19

# Programa



- Módulo 3: Hierarquia de Memória
  - Memória Cache
    - Tipos de Cache
    - Melhorando o desempenho de uma cache
  - Memória RAM
  - Memória Virtual
  - Aulas de Laboratório e listas

# Programa

---



- Módulo 4: Entrada/Saída e Multiprocessadores
  - Entrada/Saída
    - Tipos de E/S
    - Componentes de um sistema de E/S
  - Multiprocessadores
  - Aulas de laboratório e listas
- Avaliação: prova – 02/07/19
- 2<sup>a</sup>. Chamada: 04/07/19
- Final: 11/07/19

# Monitoria



- Monitores
  - Lucas Amorim
  - E equipe

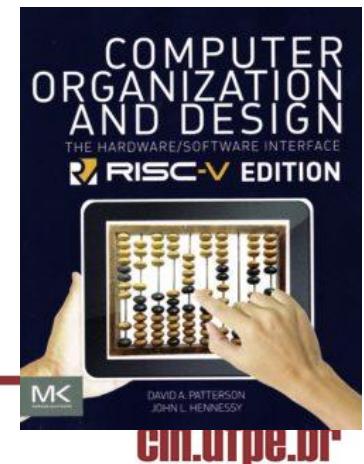


UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE PERNAMBUCO

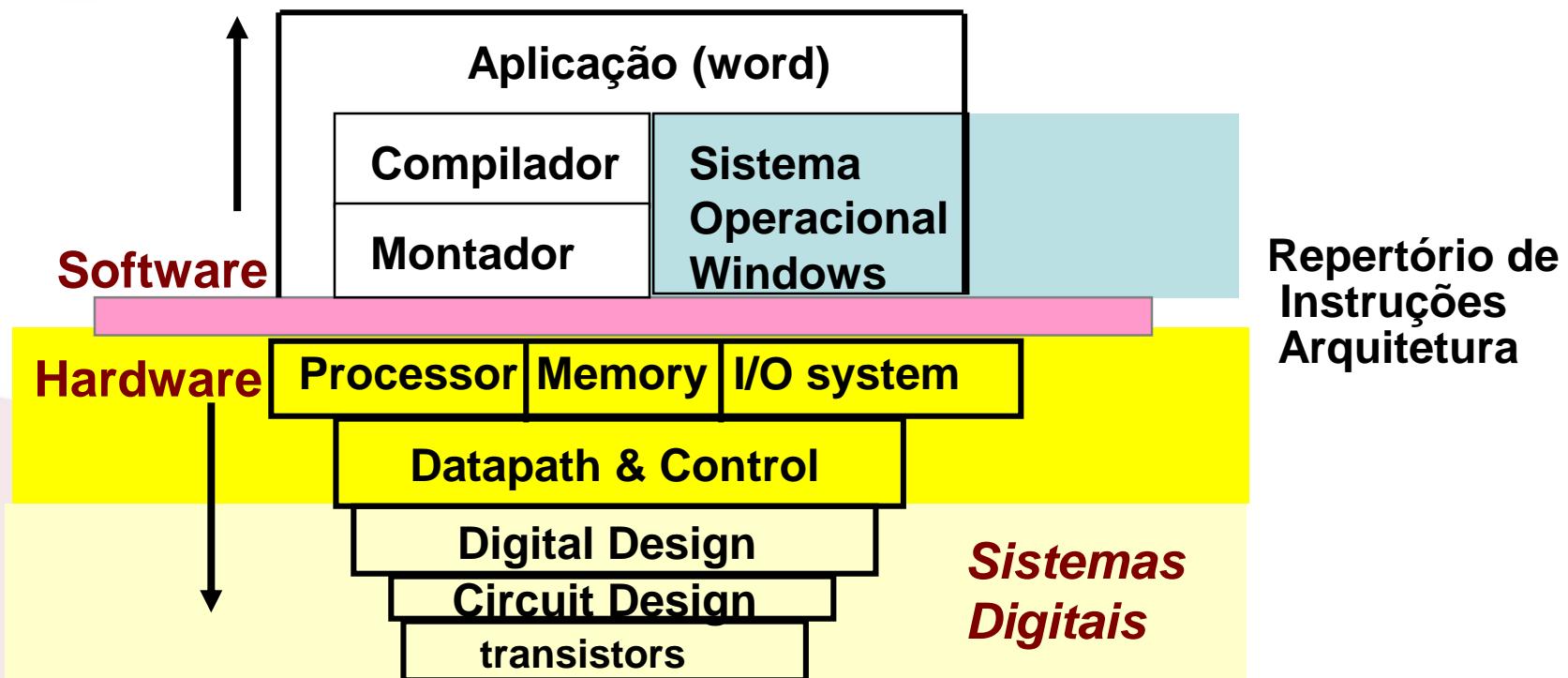
# Bibliografia



- Organização e Projeto de Computadores
  - A Interface Hardware Software
  - David Patterson e John Hennessy
- Computer Organization and Design
  - The Hardware-Software Interface
  - RISC V Edition
  - David Patterson e John Hennessy



# Computador: Hardware + Software



# Evolução dos Computadores



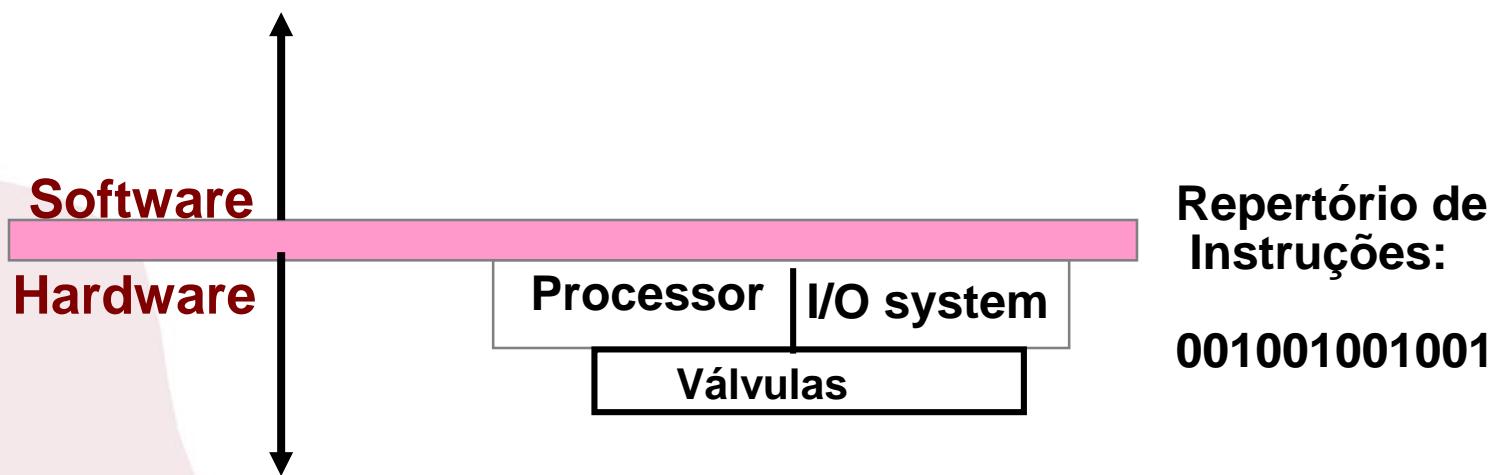
- GERAÇÃO ZERO - 1836 - Anos 30
  - Máquinas mecânicas ou baseadas em relés
    - dificuldade de construção
    - pouca exatidão
  - Exemplos:
    - 1936 - Zuse - Z1
      - Primeira máquina calculadora a relés
    - 1943 - Governo Britânico - Colossus
      - Primeiro computador eletromecânico

# Evolução dos Computadores



- PRIMEIRA GERAÇÃO - Anos 40
  - Válvulas com processadores
    - Caras, lentas, queimavam com facilidade
      - ENIAC, UNIVAC
  - Programação:
    - nível binário: 010110110..00
  - Exemplos:
    - 1946 - Eckert/Mauchkley - Eniac 1
      - A História do computador moderno começa aqui

# Sistema de Computação

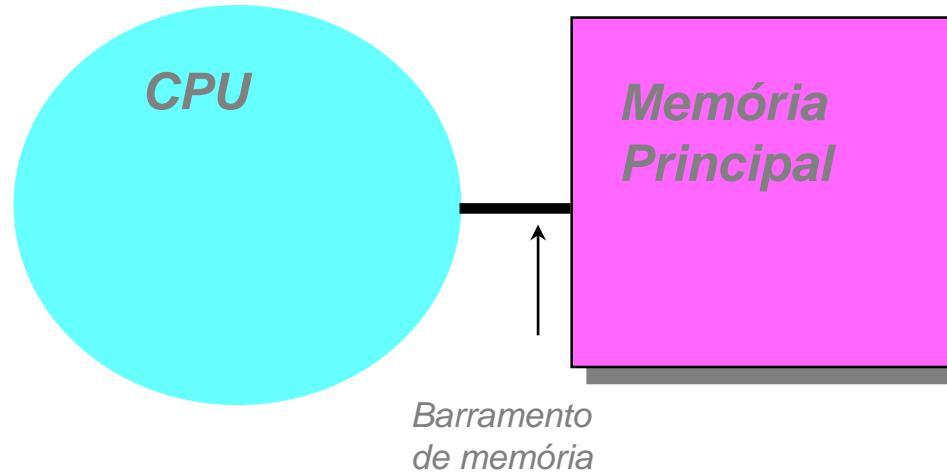


# Evolução dos Computadores

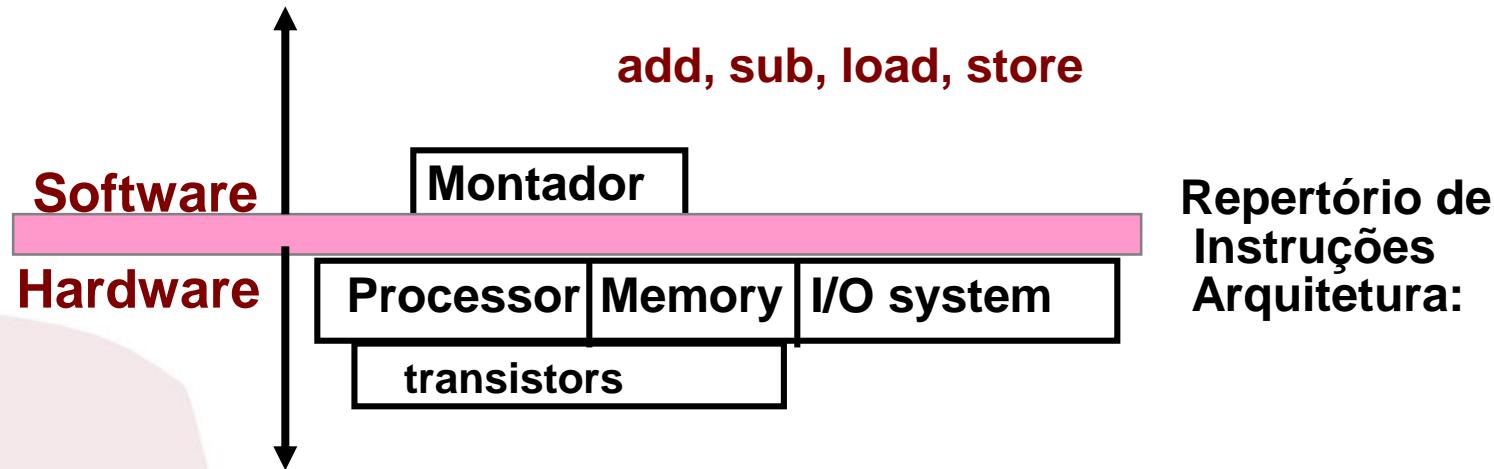


- SEGUNDA GERAÇÃO - Anos 50
  - Transistores
    - menores, mais baratos, rápidos, duráveis
  - Programação:
    - simbólica: add, sub, load, store
    - programa armazenado em memória
  - Exemplo:
    - 1952 - Von Neumann - IAS
      - Modelo da maioria das máquinas atuais

# Programa Armazenado



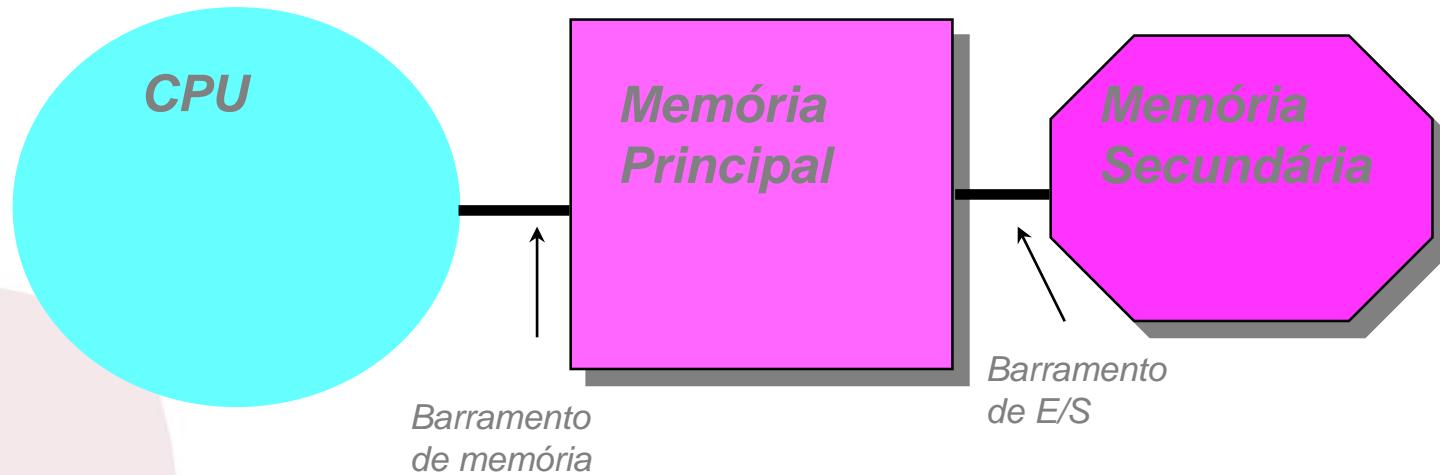
# Sistema de Computação



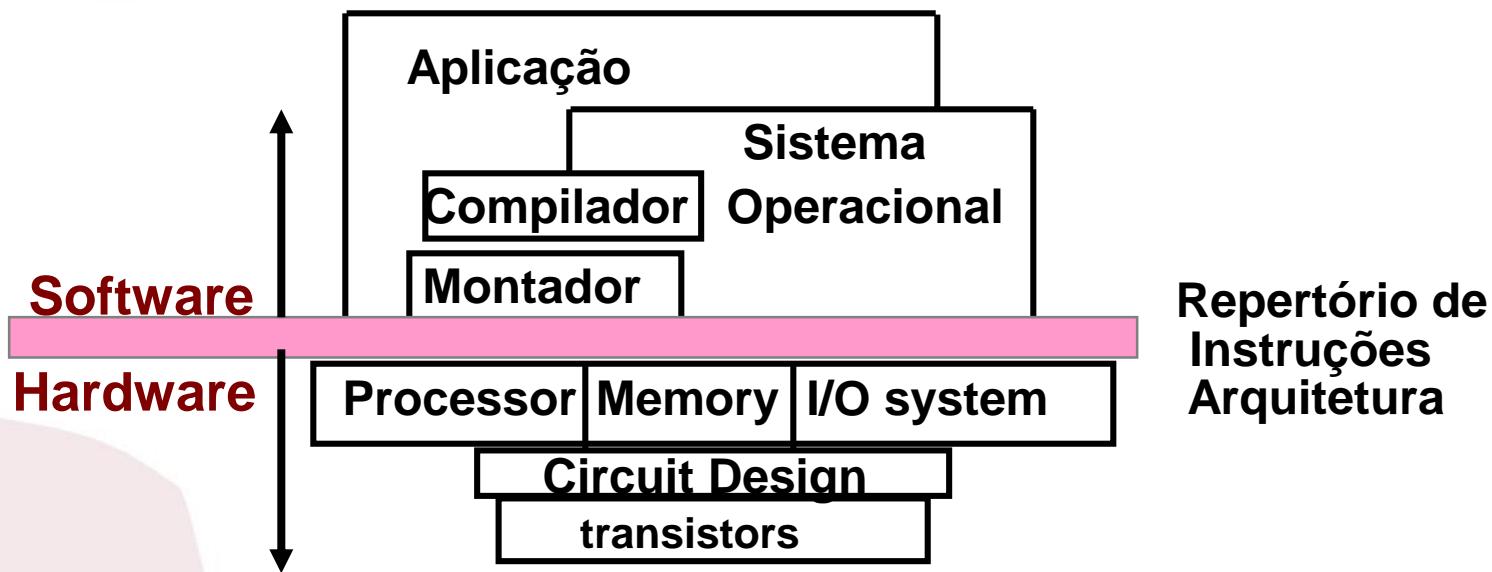
# Evolução dos Computadores

- TERCEIRA GERAÇÃO - Anos 60
  - Circuitos Integrados (CI`s)
  - Programação:
    - compiladores (if-then-else, +, go to)
    - Memória Virtual (Sistema Operacional)
  - Exemplos:
    - 1960 - DEC - PDP 11
      - Primeiro minicomputador (50 unidades vendidas)
    - 1964 - IBM - 360
      - Primeira linha de produtos projetada como uma família

# Memória Virtual



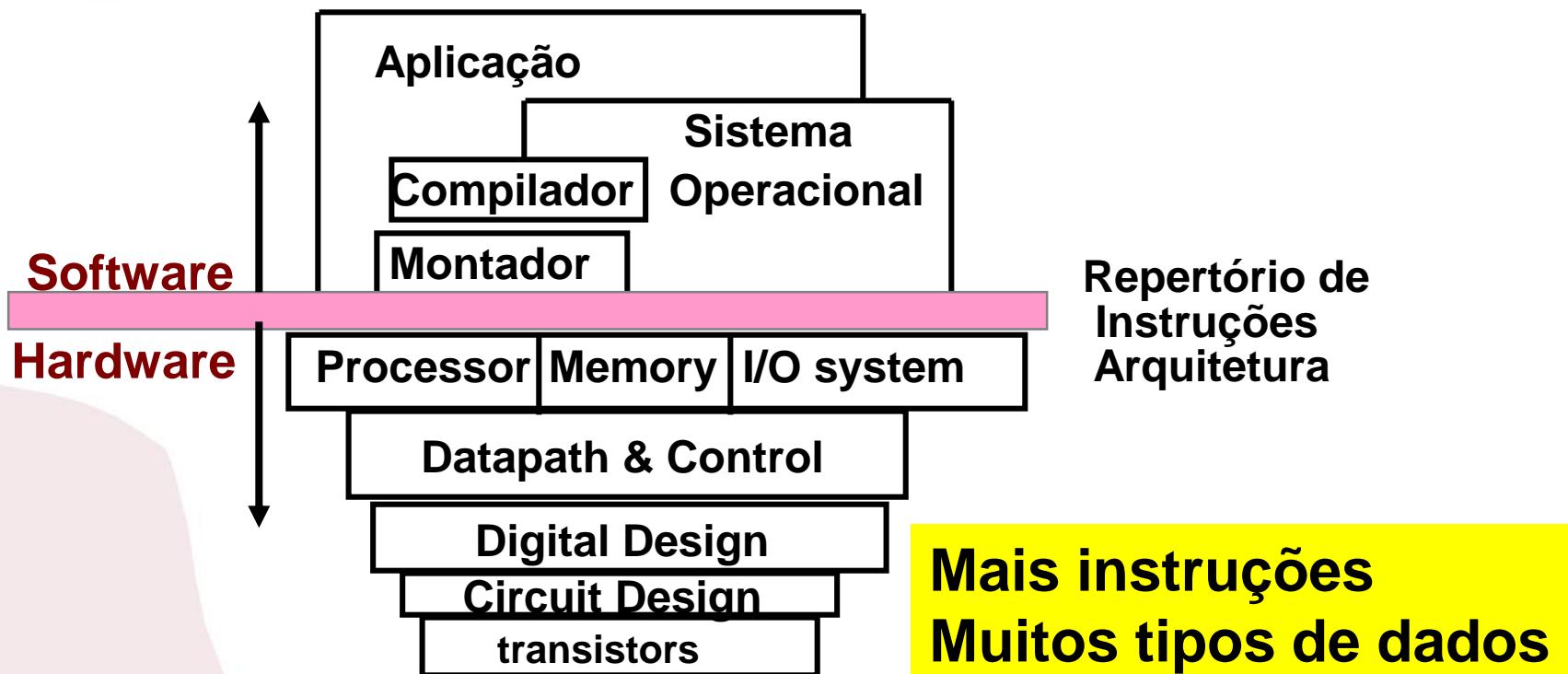
# Sistema de Computação



# Evolução dos Computadores

- QUARTA GERAÇÃO - Anos 70
  - Microprocessadores/ Mem. semicondutora
    - VLSI Very Large Scale Integration
  - Programação:
    - Linguagens Estruturadas
    - Estruturas de Dados Dinâmicas
  - Exemplos:
    - 1974 - Intel - 8080
      - Primeira CPU de uso geral em um **chip**

# Sistema de Computação

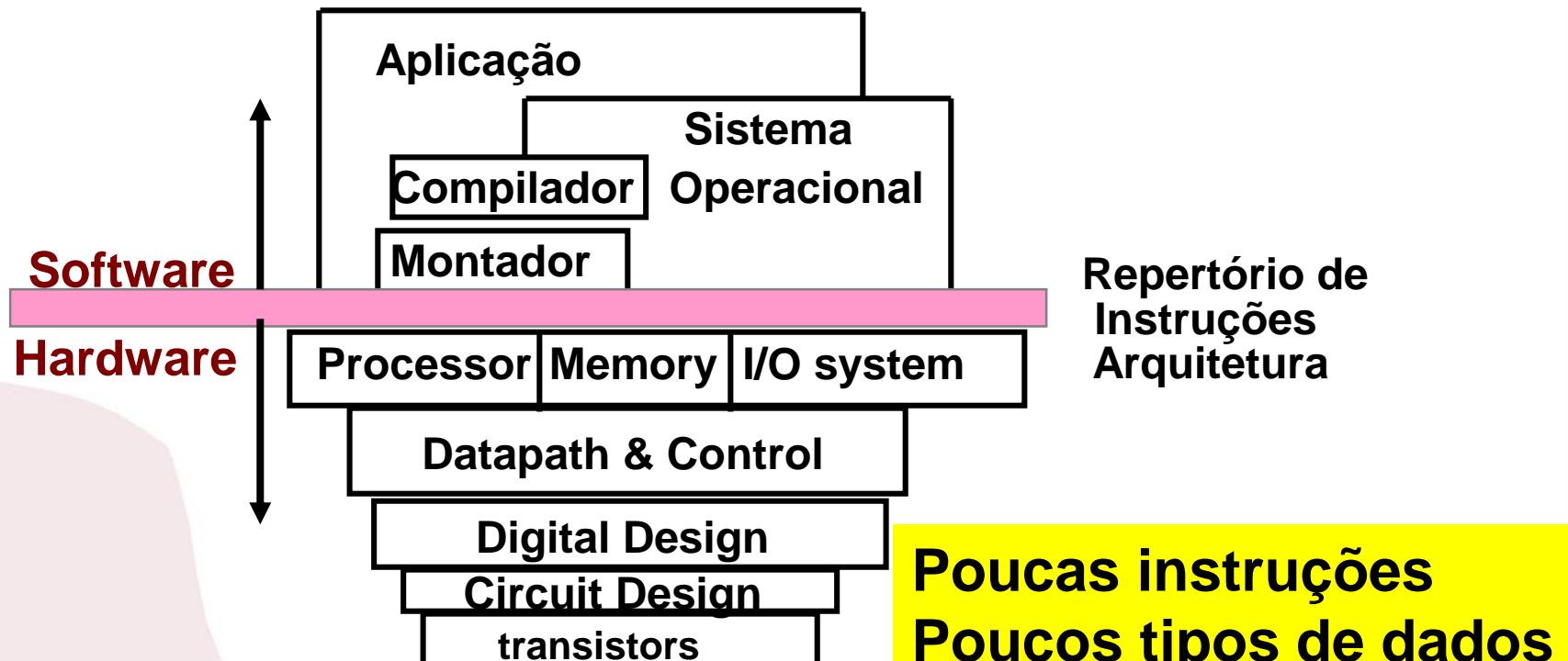


# Evolução dos Computadores



- QUINTA GERAÇÃO - Anos 80
  - Máquinas RISCs
    - Simplificar para melhorar desempenho
    - Uso efetivo do pipeline
  - Programação:
    - Crise do Software
    - C: Pseudo linguagem de Máquina
  - Exemplos: RISC, MIPS, Sparc

# Sistema de Computação



# Evolução dos Computadores



- ... Anos 90
  - Arquiteturas Superescalares
  - Arquiteturas VLIW
  - Arquiteturas Superpipeline
  - 3 níveis
    - nível de sistema operacional
    - nível de máquina convencional
    - nível de hardware
  - Exemplos:
    - Pentium, Alpha, Power

# Evolução dos Computadores



- ... Anos 2000
  - Arquiteturas Multi-core
  - Paralelismo de threads
  - Clusters
  - ....

